

NHỮ THỊ XUÂN

# BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI



NHỮ THỊ XUÂN

# **BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI



## **NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI**

16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội

Điện thoại: (04) 9715011; (04) 9721544. Fax: (04) 9714899

E-mail: [nxb@hn.vnn.vn](mailto:nxb@hn.vnn.vn)

★ ★ ★

### ***Chịu trách nhiệm xuất bản:***

*Giám đốc:* PHÙNG QUỐC BẢO

*Tổng biên tập:* PHẠM THÀNH HƯNG

### ***Chịu trách nhiệm nội dung:***

Hội đồng nghiệm thu giáo trình

Trường ĐHKHTN – Đại học Quốc gia Hà Nội

*Người nhận xét:* HOÀNG PHƯƠNG NGÀ  
TS. TRẦN ĐỨC THANH  
TS. VŨ BÍCH VÂN

*Biên tập:* LÊ NHƯ QUỲNH  
NGUYỄN NGỌC QUYÊN

*Trình bày bìa:* NGỌC ANH

---

### **BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Mã số: 1K - 05035 - 01403

In 500 cuốn, khổ 14,5 x 20,5 tại Nhà in Đại học Quốc gia Hà Nội

Số xuất bản: 164/27/XB-QLXB, ngày 7/1/2003. Số trích ngang: 264 KH/XB

In xong và nộp lưu chiểu quý IV năm 2003.



# MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	7
<b>CHƯƠNG 1. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH</b>	<b>9</b>
1.1. Khái niệm và đặc điểm thành lập, biên tập bản đồ địa hình	9
1.2. Các tính chất của bản đồ địa hình	15
1.3. Phân loại bản đồ địa hình	18
1.4. Ý nghĩa của bản đồ địa hình	21
<b>CHƯƠNG 2. CƠ SỞ TOÁN HỌC CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH</b>	<b>28</b>
2.1. Đặc điểm các phép chiếu hình dùng trong thành lập bản đồ địa hình Việt Nam	28
2.2. Hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia Việt Nam	36
2.3. Các lưới tọa độ trên bản đồ địa hình	39
2.4. Điểm khống chế trắc địa trên bản đồ địa hình	43
2.5. Tỷ lệ bản đồ địa hình	45
2.6. Góc phương hướng trên bản đồ địa hình	46
2.7. Chia mảnh và đánh số hiệu bản đồ địa hình	47
2.8. Bố cục bản đồ địa hình	57
2.9. Độ chính xác của bản đồ địa hình	58



<b>CHƯƠNG 3. NỘI DUNG VÀ HỆ THỐNG KÝ HIỆU CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH</b>	<b>65</b>
3.1. Nội dung của bản đồ địa hình	65
3.2. Hệ thống ký hiệu của bản đồ địa hình	70
3.3. Ghi chú trên bản đồ địa hình	74
3.4. Màu sắc của bản đồ địa hình	75
<b>CHƯƠNG 4. TỔNG QUÁT HÓA CÁC YẾU TỐ NỘI DUNG CƠ BẢN CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP THỂ HIỆN</b>	<b>77</b>
4.1. Khái niệm về tổng quát hóa bản đồ	77
4.2. Các phương pháp xác định chỉ tiêu tổng quát hóa bản đồ	84
4.3. Các nhân tố ảnh hưởng tới tổng quát hóa bản đồ	91
4.4. Tổng quát hóa hệ thủy văn và các đối tượng liên quan trên bản đồ địa hình	94
4.5. Phương pháp biểu thị và tổng quát hóa hình thái địa hình trên bản đồ địa hình	113
4.6. Tổng quát hóa lớp phủ mặt đất và thực vật trên bản đồ địa hình	132
4.7. Tổng quát hóa vùng dân cư trên bản đồ địa hình	135
4.8. Tổng quát hóa đường giao thông trên bản đồ địa hình	149
4.9. Tổng quát hóa ranh giới hành chính và tường rào trên bản đồ địa hình	156



<b>CHƯƠNG 5. PHƯƠNG PHÁP THÀNH LẬP VÀ BIÊN TẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH</b>	<b>158</b>
5.1. Phương pháp triển vẽ cơ sở toán học của bản đồ địa hình	158
5.2. Các phương pháp chuyển vẽ nội dung bản đồ địa hình	172
5.3. Biên tập bản đồ địa hình trong phương pháp biên vẽ (theo công nghệ truyền thống)	180
5.4. Biên tập bản đồ địa hình trong phương pháp đo vẽ	212
<b>CHƯƠNG 6. HIỆN CHỈNH BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH</b>	<b>227</b>
6.1. Mục đích hiện chỉnh bản đồ địa hình. Yêu cầu đối với bản đồ hiện chỉnh	227
6.2. Xác định độ biến đổi về nội dung bản đồ địa hình	229
6.3. Các phương pháp hiện chỉnh bản đồ địa hình	230
<b>CHƯƠNG 7. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TIN HỌC TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH</b>	<b>242</b>
7.1. Khái niệm về bản đồ địa hình số	242
7.2. Cơ sở dữ liệu bản đồ địa hình số	244
7.3. Phần mềm ứng dụng trong thành lập bản đồ địa hình số	246
7.4. Chuẩn hóa bản đồ địa hình số	256
7.5. Quy trình công nghệ thành lập bản đồ địa hình số	272
<b>CÁC BÀI TẬP VÀ HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN</b>	<b>299</b>
<b>PHỤ LỤC</b>	<b>302</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>305</b>



## LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình “Bản đồ địa hình” được soạn thảo cho sinh viên đại học chuyên ngành bản đồ, trắc địa, địa chính và địa lý...

Khi viết giáo trình, tác giả xuất phát từ nhiệm vụ đào tạo Cử nhân Địa lý - Bản đồ, Địa chính nhằm cung cấp cho sinh viên những kiến thức thành lập và biên tập bản đồ địa hình. Sau khi học xong lý thuyết và thực hành, sinh viên có thể biết thiết kế, biên tập và thành lập bản đồ địa hình.

Nội dung giáo trình bao gồm những kiến thức cơ bản về bản đồ địa hình, cơ sở toán học, nội dung và các phương pháp tổng quát hóa các yếu tố nội dung, đặc điểm thành lập, biên tập và hiện chỉnh bản đồ địa hình theo công nghệ truyền thống và công nghệ số.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Đại học Quốc gia Hà Nội, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Khoa Địa lý đã tạo điều kiện cho tác giả hoàn thành giáo trình này. Tác giả vô cùng cảm ơn các đồng nghiệp, đặc biệt TS. Vũ Thị Bích Vân, KS. Tôn Nữ Như Ý và GVC. Hoàng Phương Nga đã góp ý, giúp đỡ tác giả rất nhiều trong quá trình biên soạn giáo trình này.

Giáo trình được biên soạn lần đầu nên không thể tránh khỏi có những sai sót, mong các đồng nghiệp và bạn đọc góp ý để tác giả có thể sửa chữa và bổ sung thêm.

Tác giả



## **Chương 1**

# **NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

## **1.1. KHÁI NIỆM VÀ ĐẶC ĐIỂM THÀNH LẬP, BIÊN TẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

### **1.1.1. Khái niệm về bản đồ địa hình**

Đại hội lần thứ X Hội Bản đồ Thế giới năm 1991 đã đưa ra định nghĩa về bản đồ học như sau:

Bản đồ học là một ngành khoa học giải quyết những vấn đề lý luận, sản xuất, phổ biến và nghiên cứu về bản đồ.

Tùy thuộc vào đặc điểm nhiệm vụ nghiên cứu, bản đồ học có thể phân ra thành các chuyên ngành sau:

1- Bản đồ luận: Nghiên cứu về các phương pháp luận bản đồ.

2- Toán bản đồ: Nghiên cứu các vấn đề về lưới chiếu bản đồ.

3- Thành lập và biên tập bản đồ: Nghiên cứu các phương pháp và quá trình thành lập, sản xuất các bản đồ gốc, các vấn đề về tổng quát hóa nội dung bản đồ và quá trình chỉ đạo kỹ thuật khoa học trong suốt quá trình thành lập, sản xuất bản đồ, bắt đầu từ khâu đầu tiên chuẩn bị thành lập bản đồ đến khâu cuối cùng kiểm tra biên tập bản đồ khi in.



4- In bản đồ: Nghiên cứu các phương pháp và quá trình in và nhân bản bản đồ.

Bản đồ học liên quan mật thiết với rất nhiều ngành khoa học kề cận khác, đặc biệt là trắc địa và địa lý, ngày nay nó còn liên quan nhiều với ngành tin học.

Ngoài những số liệu về hình dạng và kích thước của Trái Đất, bản đồ được thành lập trên cơ sở sử dụng các kết quả đo đạc trắc địa. Tọa độ trắc địa của các điểm khống chế được coi là cơ sở để xây dựng bản đồ. Bản đồ là kết quả của trắc địa, hay nói cách khác, các tài liệu của trắc địa được sử dụng trong thành lập bản đồ. Cũng có thể coi bản đồ là một phần của trắc địa và ngược lại, trắc địa là một phần của bản đồ. Bản đồ học và trắc địa học có mối liên quan mật thiết và chiếm vị trí quan trọng trong thành lập sản xuất bản đồ, đặc biệt là bản đồ địa hình. Chúng chỉ khác nhau ở chỗ, trong bản đồ học, hình ảnh bản đồ được xây dựng bằng cách sử dụng các tư liệu bản đồ, còn trong trắc địa học bằng cách đo vẽ.

Địa lý học giúp cho người làm bản đồ kiến thức không thể thiếu về môi trường tự nhiên và sự phân bố của các hiện tượng xã hội.

Bản đồ học không những nghiên cứu các phương pháp, kỹ thuật thành lập và sản xuất bản đồ, nghiên cứu về nội dung, biên tập và tổng quát hóa nội dung của tất cả các loại bản đồ mà còn nghiên cứu các phương pháp sử dụng, khai thác nội dung của bản đồ.

Bản đồ là sự biểu thị bằng ký hiệu về thực tế địa lý, phản ánh các yếu tố hoặc các đặc điểm một cách chọn lọc thông qua nỗ lực sáng tạo của tác giả bản đồ và được thiết kế để sử dụng khi các quan hệ không gian là những vấn đề cần được ưu tiên (Hội Bản đồ Thế giới, năm 1991).



Trong hệ thống phân loại, bản đồ có thể chia thành hai nhóm: nhóm bản đồ địa lý chung và nhóm bản đồ chuyên đề. Trong đó, *bản đồ địa lý chung* là mô hình thu nhỏ bề mặt Trái Đất thông qua phép chiếu toán học nhất định, có tổng quát hóa và bằng hệ thống ký hiệu, phản ánh sự phân bố, trạng thái và các mối quan hệ tương quan nhất định giữa các yếu tố cơ bản của địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội, còn *bản đồ chuyên đề* là mô hình thu nhỏ thông qua phép chiếu toán học nhất định có tổng quát hóa và bằng hệ thống ký hiệu phản ánh chi tiết một hay vài yếu tố riêng biệt của địa lý tự nhiên hay kinh tế xã hội, còn các yếu tố khác, không biểu thị hoặc biểu thị kém chi tiết hơn.

Tùy thuộc vào mức độ chi tiết, phương pháp, kỹ thuật thành lập và độ chính xác, trong nhóm bản đồ địa lý chung lại phân ra thành bản đồ địa hình (bản đồ địa lý chung có tỷ lệ lớn hơn và bằng 1:1000000) và bản đồ khái quát (bản đồ địa lý chung có tỷ lệ nhỏ hơn 1:1000000). *Bản đồ khái quát* biểu thị một cách khái lược các yếu tố lớn, điển hình, quan trọng của địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội của khu vực biểu thị. Còn *bản đồ địa hình* biểu thị các yếu tố địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội của bề mặt Trái Đất với mức độ đầy đủ, độ chính xác và chi tiết cao.

Vậy có thể định nghĩa một cách đầy đủ về bản đồ địa hình như sau: ***bản đồ địa hình*** là loại bản đồ địa lý chung, có tỷ lệ lớn hơn và bằng 1:1000000, là mô hình thu nhỏ một khu vực của bề mặt Trái Đất thông qua phép chiếu toán học nhất định, có tổng quát hóa và bằng hệ thống ký hiệu phản ánh sự phân bố, trạng thái và các mối quan hệ tương quan nhất định giữa các yếu tố cơ bản của địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội với mức độ đầy đủ, chi tiết và độ chính xác cao, các yếu tố này được biểu thị tương đối như nhau và phần lớn giữ được hình dạng, kích thước theo tỷ lệ bản đồ, đồng thời giữ được tính chính xác hình học của ký hiệu và tính tương ứng địa lý của yếu tố nội dung cao.



Trên bản đồ địa hình, không đưa lên tất cả mọi hình ảnh có trên mặt đất, mà chỉ chứa đựng một lượng thông tin phụ thuộc bởi thời gian, không gian và mục đích sử dụng. Tính không gian trên bản đồ địa hình được xác định bởi giới hạn khu vực được tiến hành đo vẽ và thành lập bản đồ. Tính thời gian quy định ghi nhận trên bản đồ địa hình hiện trạng của bề mặt Trái Đất ở thời điểm tiến hành đo vẽ. Mục đích sử dụng chi phối nội dung và độ chính xác của bản đồ. Yếu tố không gian biểu diễn và mục đích sử dụng có ảnh hưởng tới việc chọn tỷ lệ cho bản đồ.

### **1.1.2. Đặc điểm thành lập và biên tập bản đồ địa hình**

Ở nước ta, bản đồ địa hình được thành lập ở nhiều cơ quan trong nước, nhưng chủ yếu được sản xuất và thành lập tại Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước, sau đó là Tổng cục Địa chính, nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường và tại Cục Bản đồ Bộ Tổng tham mưu thuộc Bộ Quốc phòng. Bộ Tài nguyên và Môi trường, bên cạnh việc xây dựng cơ sở trắc địa nhà nước, tiến hành thành lập và sản xuất các bản đồ cơ bản nhà nước như bản đồ địa hình, bản đồ khái quát, các loại bản đồ và tập bản đồ khác nhau.

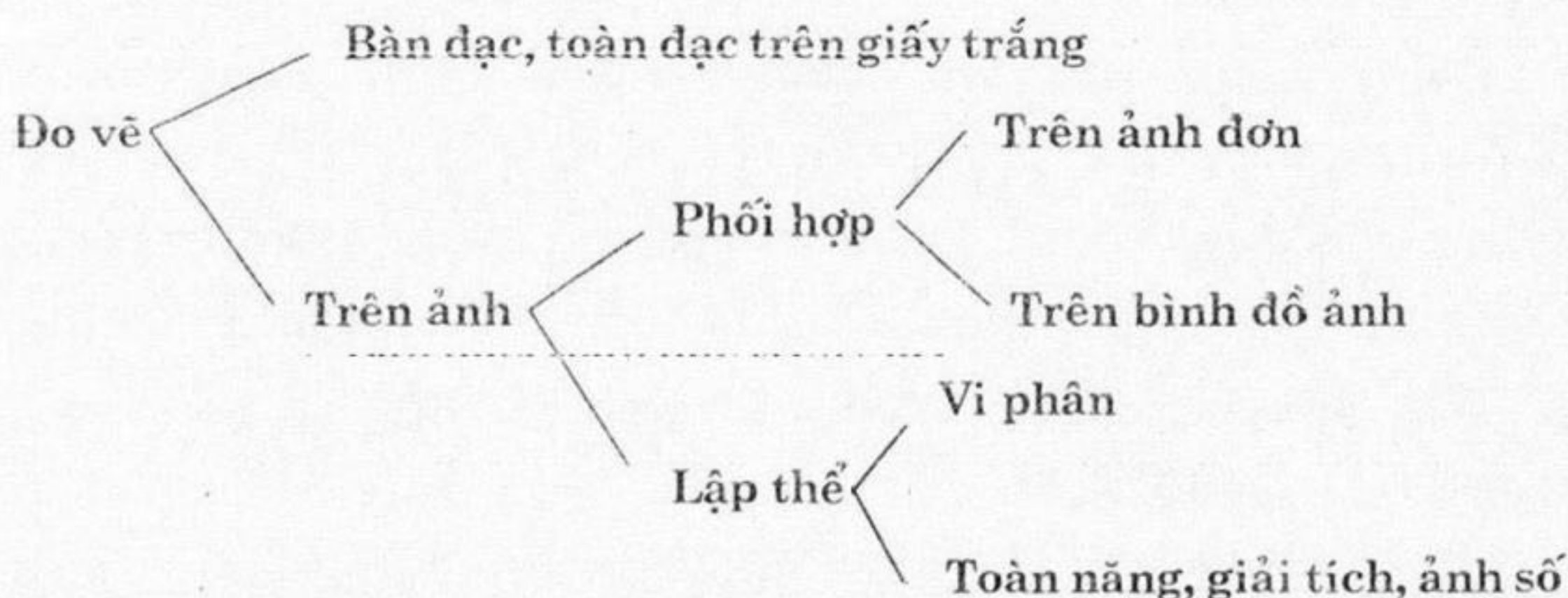
Quá trình sản xuất bản đồ địa hình đặc trưng bởi nhiều phương pháp khác nhau. Song các phương pháp này có thể gộp lại thành hai phương pháp cơ bản, đó là phương pháp đo vẽ và phương pháp biên vẽ.

*Phương pháp đo vẽ* là phương pháp đo đạc trực tiếp trên mặt đất hoặc trên ảnh chụp từ mặt đất rồi từ đó thành lập ra bản đồ. Phương pháp này thường dùng để thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1:25000 (khi đo vẽ trực tiếp trên mặt đất), 1:50000 (khi đo vẽ trên ảnh chụp từ mặt đất).



Bản đồ địa hình là kết quả của đo vẽ địa hình trên cơ sở mạng lưới khống chế trắc địa Nhà nước cấp I, II, III và IV. Hay nói cách khác, mạng lưới khống chế trắc địa Nhà nước cấp I, II, III và IV phủ trùm toàn quốc là cơ sở để thành lập hệ thống bản đồ địa hình cho toàn bộ lãnh thổ Việt Nam. Trong phương pháp này, hình ảnh bản đồ được xây dựng trên cơ sở dữ liệu đo vẽ ảnh hàng không hoặc quá trình đo vẽ trực tiếp mặt đất. Đo vẽ địa hình và trắc địa ảnh có ý nghĩa rất lớn đối với ngành bản đồ. Các số liệu đo vẽ địa hình mặt đất và ảnh chụp mặt đất là tài liệu gốc để thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn.

Quá trình đo vẽ gồm các giai đoạn sau: 1- Giai đoạn chuẩn bị gồm có: nhận và nghiên cứu nhiệm vụ, khảo sát khu đo, lập phương án kinh tế - kỹ thuật đo vẽ; 2- Giai đoạn đo vẽ, khi đo vẽ sử dụng các phương pháp đo vẽ sau: Đo vẽ bản đặc trên giấy trắng, đo vẽ toàn đặc và đo vẽ trên ảnh chụp mặt đất. Trong phương pháp đo vẽ trên ảnh chụp mặt đất lại phân ra thành phương pháp đo vẽ phối hợp trên ảnh đơn hoặc trên bình đồ ảnh và phương pháp đo vẽ lập thể vi phân hoặc toàn năng. Các phương pháp đo vẽ có thể tóm tắt trên sơ đồ hình 1.1.



**Hình 1.1. Các phương pháp đo vẽ bản đồ địa hình**

Phương pháp toàn đặc hoặc bản đặc dùng để đo vẽ thành lập bản đồ địa hình cho vùng có diện tích nhỏ và không có ảnh



chụp từ máy bay. Phương pháp đo vẽ phối hợp dùng để thành lập bản đồ cho vùng đồng bằng. Phương pháp vi phân dùng để đo vẽ thành lập bản đồ địa hình cho vùng đồi (hiện nay hầu như không dùng vì độ chính xác không cao). Phương pháp đo vẽ lập thể dùng để đo vẽ thành lập bản đồ các loại địa hình, hiện nay là phương pháp phổ biến theo các công nghệ đo vẽ ảnh trên máy toàn năng chính xác, trên hệ thống máy ADAM, trên trạm đo vẽ ảnh số Imagestation của Intergraph; 3. Giai đoạn chuẩn bị trước khi in – chuẩn bị bản đồ thanh vẽ và bản đồ tham khảo phân tô (theo phương pháp truyền thống), dùng phần mềm chuyên dụng thành lập, biên tập bản đồ và chế bản gốc ra phim trên máy tính (theo phương pháp hiện đại – tin học); 4. Giai đoạn chế bản in, in bản đồ kiểm tra và in hàng loạt bản đồ; 5. Giai đoạn sau khi in bản đồ: tổng kết kỹ thuật, đề ra phương hướng hoàn thiện bản đồ tiếp theo và giao nộp sản phẩm.

*Phương pháp biên vẽ* là phương pháp dựa vào bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn và tài liệu có liên quan để thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ hơn. Thường dùng để thành lập bản đồ địa hình có tỷ lệ nhỏ hơn 1:25000. Các giai đoạn thành lập bản đồ địa hình theo phương pháp biên vẽ gồm: 1. Giai đoạn chuẩn bị: nhận và nghiên cứu nhiệm vụ, thu thập phân tích đánh giá tài liệu, nghiên cứu đặc điểm khu vực biên vẽ, các đối tượng, hiện tượng và mối tương quan giữa chúng trên quan điểm thành lập bản đồ, viết kế hoạch biên tập để chỉ đạo quá trình thành lập bản đồ, đồng thời viết bản mô tả khu vực, xác định trình tự sử dụng tài liệu, kỹ thuật thành lập và in bản đồ, xác định chỉ tiêu tổng quát hóa, đặc điểm lấy bỏ và khái quát các yếu tố nội dung; 2. Giai đoạn biên vẽ ứng dụng các phương pháp: Cơ ảnh, đồ giải, dùng máy Pantôgrap, máy quang học, máy điện tử và công nghệ



tin học để xây dựng hình ảnh các yếu tố nội dung bản đồ, trong đó phương pháp cơ ảnh và phương pháp công nghệ tin học hiện nay được sử dụng chủ yếu và rộng rãi. Việc tổng quát hóa các yếu tố nội dung bản đồ là một vấn đề phức tạp, nó được tiến hành song song với quá trình biên vẽ các yếu tố nội dung bản đồ; Các giai đoạn tiếp theo giống như ở phương pháp đo vẽ.

So sánh hai phương pháp trên có thể thấy rằng chúng có những điểm khác và giống nhau. Trong phương pháp đo vẽ, khi nghiên cứu đặc điểm địa lý khu vực, không những dựa trên các tài liệu đã có mà còn nghiên cứu cả ngoài thực địa như đo vẽ, điều vẽ ảnh, còn trong phương pháp biên vẽ, khi nghiên cứu đặc điểm địa lý khu vực chỉ tiến hành trong phòng, dựa trên các tài liệu thu thập được. Nhưng cả hai phương pháp trên cùng chung một nguyên tắc tổng quát hóa các yếu tố nội dung bản đồ. Hai phương pháp trên không loại trừ nhau mà bổ sung cho nhau, tạo ra hệ thống bản đồ địa hình cho toàn lãnh thổ quốc gia, phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau.

## 1.2. CÁC TÍNH CHẤT CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

Bản đồ nói chung và bản đồ địa hình nói riêng đều có ba tính chất cơ bản sau:

### *1. Bản đồ được thành lập trên cơ sở toán học*

Muốn biểu hiện bề mặt tự nhiên phức tạp và cong của Trái Đất lên mặt phẳng, thường phải tiến hành qua hai bước. Bước thứ nhất, theo phương dây dọi, chiếu bề mặt tự nhiên Trái Đất lên bề mặt toán học của Trái Đất (bề mặt elipxôit). Thu nhỏ elipxôit Trái Đất theo một tỷ lệ nhất định. Bước thứ hai, biểu hiện bề mặt elipxôit của Trái Đất lên mặt phẳng thông qua



phép chiếu bản đồ. Phép chiếu bản đồ thiết lập sự phụ thuộc hàm số nhất định giữa tọa độ địa lý của các điểm trên bề mặt elipxôit và tọa độ vuông góc của các điểm tương ứng trên mặt phẳng bản đồ. Mối quan hệ đó được biểu thị qua hàm số:

$$x = f_1(\varphi, \lambda)$$

$$y = f_2(\varphi, \lambda).$$

Nhờ phép chiếu bản đồ, có thể xác định được vị trí, kích thước và hình dạng của các đối tượng trên bản đồ. Tỷ lệ ở mọi nơi trên bản đồ không như nhau bởi trên bản đồ có biến dạng.

Cơ sở toán học biểu hiện trên bản đồ ở dạng các điểm không chế đo đạc, tỷ lệ, hệ thống các đường kinh vĩ tuyến.

## *2. Bản đồ sử dụng hệ thống ký hiệu*

Trên mặt đất có rất nhiều yếu tố lớn, không thể biểu thị nguyên vẹn trên bản đồ, đồng thời có nhiều yếu tố nhỏ, nhưng quan trọng, nếu không có hình thức gì đặc biệt thì cũng không thể biểu thị lên bản đồ. Ngoài ra còn có nhiều yếu tố hình dạng giống nhau nhưng bản chất khác nhau. Ngược lại, có nhiều yếu tố bản chất giống nhau nhưng hình dạng khác nhau... vì vậy phải dùng hệ thống ký hiệu để biểu hiện. Người ta thường gọi chúng là ngôn ngữ bản đồ.

Để thấy rõ tính chất này của bản đồ, ta có thể so sánh bản đồ với bức ảnh máy bay trên cùng một khu vực. Khi mới nhìn, ta thấy bức tranh có nội dung phong phú với tất cả những gì có trên khu vực, còn bản đồ là hệ thống ký hiệu. Nhưng bản đồ lại có nhiều ưu điểm, mà ảnh chụp không có được như ký hiệu bản đồ có thể biểu hiện rõ ràng những đối tượng có kích thước quá bé, nhưng có vai trò vô cùng quan trọng đối với khu vực biểu thị. Những đối tượng này không thể nhìn thấy trên bức ảnh hàng không chụp mặt đất. Các đường bình độ trên bản đồ địa hình có thể giúp ta xác định độ cao của bất cứ điểm nào trên bản đồ mà



bức ảnh máy bay không có khả năng đó. Ký hiệu trên bản đồ, không những chỉ rõ hình dạng bề ngoài của đối tượng mà còn chỉ ra được những tính chất cơ bản bên trong của đối tượng. Ký hiệu bản đồ chỉ ra được sự phân bố của các đối tượng, loại bỏ những mặt không quan trọng, các bộ phận, các chi tiết, các thuộc tính của các đối tượng riêng lẻ, làm nổi bật những dấu hiệu bản chất, quy luật tự nhiên của chúng.

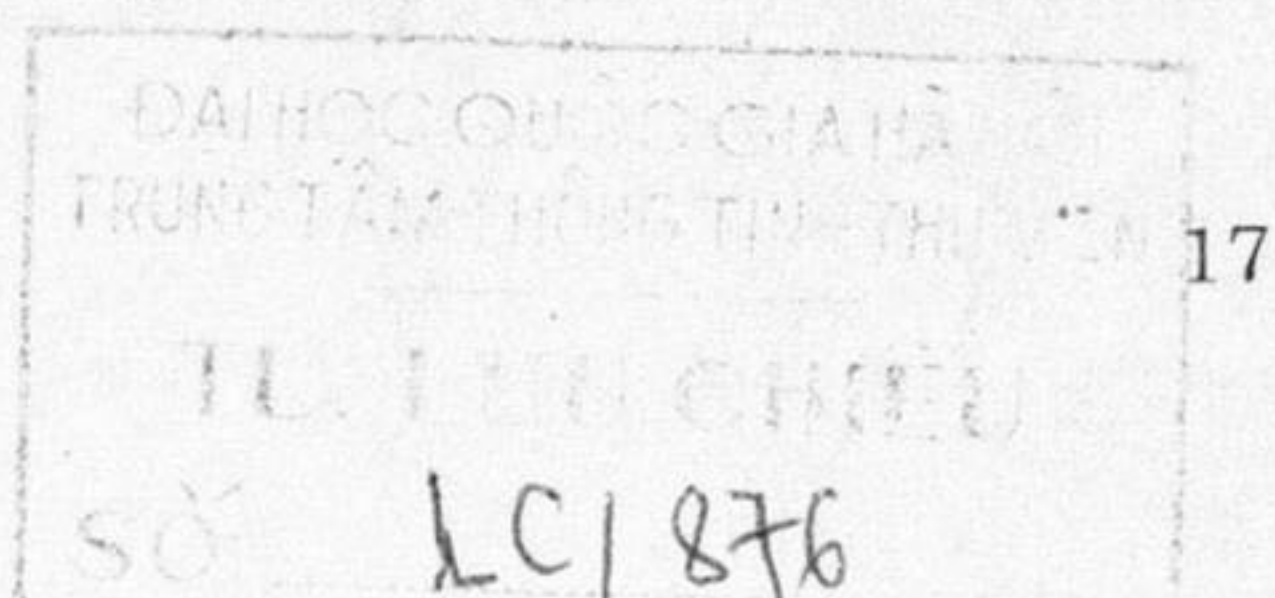
3. *Trên bản đồ có sự lựa chọn và khái quát hóa các đối tượng được biểu thị.* Vì mặt đất có rất nhiều yếu tố tự nhiên và xã hội mà bản đồ không thể biểu thị hết được, nên phải chọn các yếu tố chủ yếu và khái quát các đặc trưng về hình dạng, số lượng, chất lượng của yếu tố nội dung cho phù hợp với mục đích và nội dung của bản đồ.

Kết quả của quá trình tổng quát hóa bản đồ được thể hiện rõ khi so sánh các bản đồ có tỷ lệ khác nhau trên cùng một khu vực. Tỷ lệ bản đồ càng nhỏ, không gian biểu hiện càng hẹp thì càng cần phải loại bỏ những đối tượng thứ yếu, ít quan trọng để làm nổi bật những nét điển hình, quan trọng của khu vực. Các yếu tố ảnh hưởng tới tổng quát hóa là mục đích, chủ đề, tỷ lệ và đặc điểm địa lý của lãnh thổ thành lập bản đồ.

Ngoài ba tính chất chung nói trên, bản đồ địa hình còn có một số tính chất riêng sau:

4. *Bản đồ địa hình có hệ thống tỷ lệ, cách chia mảnh và đánh số mảnh thống nhất, có quy trình, quy phạm và ký hiệu chung* do Nhà nước ban hành, nên thuận tiện trong việc sử dụng.

5. *Bản đồ địa hình có tính hiện đại và tính chính xác cao* vì nó được thành lập từ các tài liệu đo đạc trực tiếp trên mặt đất hoặc trên ảnh chụp từ máy bay hay trên ảnh chụp từ mặt đất, nên nó đáp ứng được yêu cầu sử dụng cho tất cả các ngành kinh tế, văn hoá và quốc phòng.





6. Bản đồ địa hình là tài liệu cơ bản để thành lập các bản đồ khác. Vì bản đồ địa hình biểu thị đầy đủ các yếu tố địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội với mức độ chi tiết tương đối như nhau, các yếu tố này phần lớn giữ được hình dạng, kích thước theo tỷ lệ bản đồ, đồng thời giữ được tính chính xác hình học của ký hiệu và tính tương ứng địa lý của yếu tố nội dung nên nó là tài liệu gốc cơ bản để thành lập các bản đồ khác.

### 1.3. PHÂN LOẠI BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

#### 1.3.1. Quan điểm phân loại bản đồ địa hình

Theo truyền thống, ở một số nước, người ta quan niệm bản đồ địa hình có tỷ lệ từ 1:5000 và lớn hơn là bình đồ, còn bản đồ địa hình có tỷ lệ nhỏ hơn 1:5000 là bản đồ. Bình đồ là hình ảnh của bề mặt Trái Đất thu nhỏ lên mặt phẳng, không xét tới ảnh hưởng của độ cong Trái Đất. Bình đồ được thành lập khi một khu vực đo vẽ không lớn lắm và sai số do chuyển từ độ cong Trái Đất sang mặt phẳng coi như không đáng kể. Bản đồ được thành lập cho một khu vực rộng lớn hơn, trên đó bề mặt chuẩn Trái Đất không coi là mặt phẳng. Khi thành lập phải tính toán chặt chẽ cho các thông số, phụ thuộc vào hình dạng và kích thước của Trái Đất.

Tuy nhiên, ngày nay việc đo vẽ địa hình thực hiện trên cơ sở lưới khống chế đo đạc Nhà nước, cho nên không có sự khác biệt giữa bình đồ và bản đồ địa hình. Khái niệm về bình đồ ở nước ngoài có thể coi như tương đương với tên gọi bản đồ địa hình tỷ lệ lớn ở nước ta, vì ở Việt Nam đang chấp nhận “Quy phạm đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ lớn 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500” cùng ký hiệu kèm theo. Tuy nhiên, trong thực tế ở nước



ta còn có nhiều điều chưa được thống nhất giữa tên gọi và tỷ lệ tương ứng với nó và nói chung chưa có một văn bản chính thức về phân loại bản đồ địa hình Việt Nam, mà chấp nhận một cách tương đối những quy định của nước ngoài.

Ngoài ra, bản đồ địa hình thuộc nhóm bản đồ địa lý chung, nên sự phân loại bản đồ địa hình nằm trong hệ thống phân loại bản đồ địa lý chung. Ở Liên Xô, bản đồ địa lý chung và bản đồ địa hình được phân loại như sau:

### **1.3.2. Phân loại theo mức độ khái quát hoá nội dung**

Theo nội dung của bản đồ, Giáo sư Salishev phân loại bản đồ địa lý chung thành ba nhóm: Bản đồ địa hình (bản đồ địa lý chung có tỷ lệ lớn hơn 1:200000), bản đồ địa hình - khái quát (bản đồ địa lý chung có tỷ lệ từ 1:200000 đến 1:1000000), bản đồ khái quát (bản đồ địa lý chung có tỷ lệ nhỏ hơn 1:1000000).

Giáo sư Sukhôn thì lại chia bản đồ địa lý chung thành hai nhóm: Bản đồ địa hình (bản đồ địa lý chung có tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1:1000000), bản đồ khái quát (bản đồ địa lý chung có tỷ lệ nhỏ hơn 1:1000000).

Trong hai cách phân loại trên thì Giáo sư Salishev chia bản đồ địa lý chung chi tiết hơn, song vì nhóm bản đồ địa hình - khái quát (tỷ lệ từ 1:200000 đến 1:1000000) có nhiều đặc điểm giống nhóm bản đồ địa hình (tỷ lệ lớn hơn 1:200000) và quy trình quy phạm tương đối thống nhất, nên trong thực tế nước ta vẫn chia bản đồ địa lý chung như cách chia của Giáo sư Sukhôn, nghĩa là bản đồ địa hình được lấy giới hạn nhỏ nhất là tỷ lệ 1:1000000.

### **1.3.3. Phân loại theo tỷ lệ**

Theo tỷ lệ của bản đồ, Giáo sư Salishev chia bản đồ địa lý chung thành ba loại: Bản đồ tỷ lệ lớn (những bản đồ địa lý



chung có tỷ lệ lớn hơn 1:200000), Bản đồ tỷ lệ trung bình (bản đồ địa lý chung có tỷ lệ từ 1:200000 đến 1:1000000), bản đồ tỷ lệ nhỏ (bản đồ địa lý chung có tỷ lệ nhỏ hơn 1:1000000).

Riêng nhóm bản đồ địa hình, Giáo sư Sukhôn chia chúng thành ba loại: Bản đồ tỷ lệ lớn gồm bản đồ địa hình có tỷ lệ lớn hơn và bằng 1:25000 (còn gọi là bản đồ gốc đo vẽ). Bản đồ tỷ lệ trung bình gồm bản đồ địa hình có tỷ lệ từ 1:50000 đến 1:200000. Bản đồ tỷ lệ nhỏ gồm bản đồ địa hình có tỷ lệ từ 1:300000 đến 1:1000000.

Theo giáo trình trắc địa, nhóm bản đồ gốc đo vẽ lại được chia thành ba loại, đó là: Bản đồ tỷ lệ lớn (những bản đồ địa hình có tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1:5000), bản đồ tỷ lệ trung bình (bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10000), bản đồ tỷ lệ nhỏ (bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25000).

Như vậy, phân loại bản đồ theo tỷ lệ thành ba loại là tỷ lệ lớn, trung bình và nhỏ chỉ là khái niệm tương đối.

#### **1.3.4. Phân loại theo ý nghĩa sử dụng**

Theo ý nghĩa sử dụng, có thể phân loại bản đồ địa hình ra làm 4 loại sau: bản đồ địa hình cơ bản, bản đồ địa hình chuyên ngành, bản đồ nền địa hình và bản đồ ảnh địa hình.

Bản đồ địa hình cơ bản là bản đồ trên đó phản ánh các yếu tố địa hình, địa vật trên bề mặt lãnh thổ ở thời điểm đo vẽ với độ chính xác, độ tin cậy cao, với mức độ chi tiết cần thiết và tương đối đồng đều và cơ bản nhất. Bản đồ có khả năng cùng đáp ứng những mục đích sử dụng cơ bản của nhiều ngành kinh tế quốc dân, quốc phòng, nghiên cứu khoa học và nhiều mặt hoạt động thực tiễn khác. Bản đồ địa hình cơ bản chiếm vị trí quan trọng hàng đầu so với các thể loại bản đồ khác, nên khi thành lập phải tuân theo tiêu chuẩn chung về kỹ thuật. Trong giáo trình này chỉ đề cập đến loại bản đồ địa hình cơ bản.



Bản đồ địa hình chuyên ngành là bản đồ trên đó thể hiện chi tiết hơn về các yếu tố thuộc một nhóm chuyên ngành, và chúng được thành lập để giải quyết những nhiệm vụ cụ thể của một ngành khoa học hữu quan, hoặc dùng cho mục đích cụ thể. Như vậy, mức độ chi tiết thể hiện các yếu tố nội dung trên bản đồ địa hình chuyên ngành không đồng đều mà phụ thuộc vào mục đích phục vụ của bản đồ.

Bản đồ nền địa hình là loại bản đồ được thành lập từ bản đồ địa hình cơ bản nhưng có lược bớt một số đặc điểm, tính chất của các phần tử địa hình, địa vật để giảm nhẹ dung lượng. Các bản đồ này chỉ in một hoặc hai màu, cũng có khi ba màu và thường được dùng làm cơ sở địa hình để vẽ trực tiếp lên đó khi tiến hành các công việc thiết kế, quy hoạch, thành lập các bản đồ chuyên môn, chuyên đề.

Bản đồ ảnh địa hình là loại bản đồ địa hình được in trên nền ảnh hàng không hoặc ảnh vệ tinh của cùng một khu vực.

#### **1.4. Ý NGHĨA CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Bản đồ địa hình nói chung có ý nghĩa là một mô hình đồ họa về mặt đất, cho ta khả năng nhận thức bề mặt đó bằng cái nhìn bao quát, tổng quát, đọc chi tiết hoặc đo đếm chính xác. Dựa vào bản đồ địa hình có thể nhanh chóng xác định tọa độ, độ cao của bất kỳ điểm nào trên mặt đất, khoảng cách và phương hướng giữa hai điểm, chu vi, diện tích và khối lượng của một vùng, cùng hàng loạt những thông số khác. Bản đồ địa hình còn cho ta xác định các mặt định tính, định lượng, định hình, trạng thái của các phần tử địa lý và địa danh.

Khi nói về ý nghĩa của bản đồ có nghĩa là nói đến đặc điểm sử dụng chúng. Bản đồ địa hình được thành lập cho tất cả các



ngành kinh tế quốc dân, văn hóa, quốc phòng và mỗi ngành lại đưa ra những yêu cầu đối với nội dung của chúng. Do vậy, có thể nói rằng, bản đồ địa hình phải thỏa mãn nhu cầu cũng như yêu cầu của rất nhiều ngành, đó cũng là sự khác biệt đối với các bản đồ chuyên đề. Chẳng hạn như để xây dựng trạm thủy điện, kênh đào, hệ thống tưới tiêu và khoanh vùng đất đai cần phải có số liệu chính xác và tỷ mỉ về hệ thủy văn, địa hình, thực vật và về các đối tượng khác của mặt đất, các yếu tố này của nội dung bản đồ cũng cần thiết cho các ngành khác trong nền kinh tế quốc dân. Nhu cầu đối với nội dung bản đồ là vô hạn, song khả năng dung nạp của bản đồ thì có hạn. Do vậy, trên bản đồ địa hình chỉ thể hiện những số liệu đáp ứng cho những người làm công tác khai thác công nghiệp, giao thông, thủy lợi, kinh tế nông nghiệp, kinh tế lâm nghiệp và quốc phòng. Nội dung chính của bản đồ địa hình là phản ánh những yếu tố về thủy văn, địa hình, lớp phủ thực vật và đất, giao thông, dân cư và ranh giới. Yêu cầu chính khi thành lập bản đồ địa hình là phải đảm bảo biểu thị mặt đất với độ chính xác và độ chi tiết cao nhất.

Tỷ lệ càng lớn, bản đồ càng thể hiện chi tiết, do đó bản đồ địa hình rất quan trọng cho việc phát triển các ngành kinh tế quốc dân và đặc biệt là cho quốc phòng. Nhờ có bản đồ địa hình các ngành địa chất, công nghiệp, nông nghiệp, kiến trúc, giao thông,... mới có cơ sở để nghiên cứu tình hình cụ thể thực địa và đặt kế hoạch phát triển thực hiện nhiệm vụ. Đối với quốc phòng, ngoài việc dựa vào bản đồ địa hình để nghiên cứu xây dựng kế hoạch quốc phòng và toàn bộ kế hoạch chiến tranh, còn dùng để nghiên cứu chiến lược, chiến thuật cho từng giai đoạn, bố trí tác chiến cho từng trận đánh.

Theo tính chất đặc điểm của các bản đồ địa hình tỷ lệ khác nhau có thể chia ra làm ba loại:



+ Bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1:25000 với đặc điểm là biểu thị chi tiết và độ chính xác cao, nên mục đích chính là dùng trong các quá trình khảo sát, thiết kế, thi công và nghiệm thu các công trình xây dựng đòi hỏi với độ chính xác cao. Bản đồ địa hình loại tỷ lệ lớn này được ứng dụng rộng rãi trong phát triển kinh tế và khai thác lãnh thổ. Chúng được dùng trong quy hoạch chi tiết và thiết kế chính xác cho các công trình xây dựng như thành phố, cầu đường, đập nước, nhà máy, hầm mỏ v.v... ; dùng để thăm dò và khai thác khoáng sản, điều tra và khảo sát đường giao thông, thống kê ruộng đất, lập kế hoạch canh tác, quản lý khu liên hợp công nông nghiệp, lập kế hoạch trồng rừng, bảo vệ rừng và quản lý rừng, chọn vị trí để lập công sự chiến đấu, lập bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ hơn và làm cơ sở địa lý cho bản đồ chuyên đề.

Với mỗi mục đích sử dụng bản đồ địa hình nêu trên lại đưa ra những yêu cầu riêng về tỷ lệ, độ chính xác và nội dung đối với bản đồ địa hình.

Ở những giai đoạn phát triển khác nhau trong lĩnh vực sản xuất, yêu cầu đối với bản đồ cũng thay đổi. Ví dụ, khai thác công nghiệp, bao gồm các giai đoạn sản xuất sau: 1- tìm kiếm và xác định trữ lượng khoáng sản, 2- thiết kế xí nghiệp và 3- khai thác khoáng sản. Mỗi giai đoạn trên yêu cầu về chọn tỷ lệ bản đồ địa hình khác nhau.

Trong giai đoạn đầu, để xác định trữ lượng khoáng sản, cần các bản đồ địa hình với tỷ lệ từ 1:25000 đến 1:1000. Yêu cầu đối với bản đồ địa hình là phải có độ chính xác cao và các yếu tố nội dung về chuyên ngành khai thác công nghiệp (ví dụ, khai thác than, sắt và đồng) phải chi tiết, dạng công việc khai thác, đặc điểm vị trí mỏ quặng, đặc trưng thể nằm của mỏ quặng và các điều kiện khác.



Để xác định trữ lượng quặng không ở dạng lỏng (ví dụ, than) yêu cầu các bản đồ tỷ lệ 1:10000 và 1: 5000. Để xác định vị trí nằm của mỏ khoáng sản, yêu cầu bản đồ có tỷ lệ lớn hơn, cụ thể là 1:2000 và 1:1000. Trong mỗi trường hợp có thể thay đổi tùy thuộc vào điều kiện hoàn cảnh cụ thể. Nếu nghiên cứu mỏ trữ lượng lớn có thể chọn bản đồ có tỷ lệ nhỏ hơn một chút, ví dụ, 1:5000, thậm chí 1:10000. Tiếp theo chọn bản đồ có tỷ lệ lớn hơn với độ chính xác cao hơn và chi tiết hơn.

Cũng cần phải tính đến dạng công việc khai thác khi lựa chọn tỷ lệ bản đồ. Ví dụ, nếu trong đo vẽ chi tiết địa chất, vị trí trữ lượng quặng lỏng cần bản đồ tỷ lệ 1:5000, thì trong nghiên cứu khai thác lấy quặng lỏng đó ra phải cần bản đồ tỷ lệ 1:2000 và lớn hơn.

Ở giai đoạn thứ hai - thiết kế xí nghiệp khai thác, đặc trưng bởi bản thiết kế tòa nhà, phương án kỹ thuật khai thác. Trong việc thiết kế cần xác định công suất của xí nghiệp, diện tích và vị trí khu vực quặng, trên đó máy móc và công nhân khai thác có thể hoạt động, cũng như bố trí nơi sinh sống của công nhân khai thác, ngoài ra, còn cần thành lập cơ sở hạ tầng như giao thông, nước sinh hoạt .... Để giải quyết tất cả các vấn đề trên cần có các bản đồ địa hình có thể đáp ứng được các yêu cầu.

Yêu cầu chung đối với bản đồ cho giai đoạn hai được đặc trưng bởi các chỉ số sau: Để thiết kế xây dựng toàn bộ mặt bằng khai thác (khu vực để bố trí diện tích xí nghiệp và khu dân cư) cần bản đồ tỷ lệ 1:25000, điều chỉnh theo các bản đồ tỷ lệ 1:5000 và 1:10000. Thiết kế khu dân cư cần bản đồ tỷ lệ 1:2000, còn thiết kế xí nghiệp cần bản đồ 1:1000 và lớn hơn (thiết kế khu phố và các dãy nhà - 1:500).

Giai đoạn thứ ba - khai thác khoáng sản đặc trưng bởi sự vận chuyển khai thác của công nhân mỏ ở mỗi công đoạn khác



nhau. Bản đồ địa hình được sử dụng để thực hiện các phương sách sau: Mở mở quặng theo thiết kế, kiểm tra lối qua lại của công nhân khai thác, chỉ dẫn hướng khai thác, xác định trữ lượng khoáng sản, quan sát sự thay đổi của mặt đất cũng như các phương sách liên quan tới sự phát triển tiếp theo của xí nghiệp, như bổ sung tìm kiếm địa chất trên mặt đất, xây dựng và kiến trúc xí nghiệp. Khi chọn tỷ lệ bản đồ cần dựa trên phương pháp khai thác và các dạng công việc khai thác cơ bản. Chẳng hạn, khi thiết kế cho trường hợp vị trí khai thác trên núi, phương pháp khai thác trong lòng đất cần bản đồ 1:5000 cho người khai thác mỏ dạng rắn, 1:1000 cho người khai thác mỏ dạng lỏng. Khi thiết kế khai thác mỏ lộ thiên cần bản đồ tỷ lệ 1:1000 và 1:500.

Qua ví dụ trên, rõ ràng để giải quyết các vấn đề cơ bản trong khai thác công nghiệp cần phải có các bản đồ địa hình. tỷ lệ 1:1000, 1:2000, 1:5000 và 1:10000.

Yêu cầu về nội dung bản đồ cũng rất đa dạng. Dựa vào kinh nghiệm nghiên cứu các yêu cầu cụ thể của các ngành kinh tế quốc dân và đặc điểm hệ thống tưới tiêu của khu vực thành lập bản đồ để xác định khoảng cao giữa các đường bình độ trên bản đồ địa hình.

Trong khai thác công nghiệp, yêu cầu khi biểu thị địa hình phải tính đến khả năng thiết kế và khai thác khoáng sản. Độ chính xác biểu thị địa hình trên bản đồ địa hình dùng để tính trữ lượng quặng trong lòng đất là không cần thiết, bởi khối lượng mỏ nằm sâu trong lòng đất sẽ được xác định bằng kết quả nghiên cứu địa chất, song trong trường hợp xác định trữ lượng quặng của mỏ lộ thiên nằm trên mặt đất, thì độ chính xác xác định trữ lượng lại phụ thuộc độ chính xác biểu thị địa hình trên bản đồ địa hình.



Khi thiết kế xí nghiệp, địa hình biểu thị trên bản đồ rất cần để đánh dấu các công trình xây dựng trên diện tích khai thác, để thành lập dự án quy hoạch diện tích và tính khối lượng đào đất. Nếu khoảng cao đều giữa các đường bình độ trên bản đồ đạt 1,0m (cứ cách 1,0m vẽ một đường bình độ) thì sẽ đáp ứng yêu cầu bố trí các công trình trên diện tích khu vực. Để xác định khối lượng đất đào với độ chính xác từ 5% đến 10% cần khoảng cao đều giữa các đường bình độ là 0,5m trên bản đồ 1:500 và 1,0 m trên bản đồ 1:1000 và 1:2000. Với độ chính xác như trên mới đáp ứng yêu cầu cho việc thiết kế xí nghiệp khai thác công nghiệp.

Khi giải quyết các vấn đề về khai thác cần phải tính đến phương pháp khai thác khoáng sản. Nếu phương pháp khai thác trong lòng núi đồi, thì địa hình chỉ cần biểu thị với khoảng cao đều là 1,0 m, nhưng nếu phương pháp khai thác cho mỏ lộ thiên, thì yêu cầu khoảng cao đều giữa các đường bình độ trên bản đồ địa hình là 0,5 m.

Tóm lại, khoảng cao đều giữa các đường bình độ trên bản đồ địa hình khu vực đồng bằng là 1,0 m đảm bảo yêu cầu khai thác công nghiệp.

Yêu cầu của các ngành kinh tế quốc dân khác đối với bản đồ địa hình cũng có những đặc điểm riêng. Ví dụ, đối với các công trình thủy lợi thì cần khoảng cao đều là 0,5 m; công trình của công nghiệp 0,5-2 m, nông nghiệp 2-5 m, địa chất 2-10 m, lâm nghiệp 2-20 m. Trong nông nghiệp, yêu cầu cho tưới tiêu đòi hỏi bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10000, nhưng để quy hoạch nông nghiệp chỉ cần bản đồ 1:25000.

+ Bản đồ địa hình tỷ lệ từ 1:50000 đến 1:200000 chủ yếu được sử dụng trong dự tính và thiết kế sơ bộ các công trình xây dựng, xác định tuyến đường giao thông, nghiên cứu điều kiện



địa chất thủy văn, thăm dò khoáng sản, điều tra và quản lý rừng, chuẩn bị mục tiêu cho các binh chủng hợp đồng tác chiến, lập bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ hơn và làm cơ sở địa lý cho bản đồ chuyên đề. Các bản đồ này có tỷ lệ nhỏ hơn so với nhóm bản đồ trên, do vậy độ chính xác cũng kém hơn, nên không thể dùng trong thiết kế, quy hoạch cụ thể cho một công trình cụ thể.

+ Bản đồ địa hình tỷ lệ từ 1:500000 đến 1:1000000 có tỷ lệ tương đối nhỏ, chỉ đủ đảm bảo độ chính xác và độ chi tiết, mức độ khái quát nội dung khá lớn, chỉ biểu thị các đối tượng lớn và trọng yếu, nhưng biểu thị được khu vực rộng lớn nên rất tiện lợi cho việc nghiên cứu quy luật tự nhiên, hình dung một cách tổng thể về khu vực nghiên cứu. Chúng có thể dùng để quy hoạch và thiết kế tổng thể các phương pháp có ý nghĩa kinh tế quốc dân; tổng quan tài liệu tìm kiếm công trình; nghiên cứu điều kiện địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội của khu vực; lập bản đồ chiến lược chiến thuật cho các ban tham mưu cấp cao; lập bản đồ khái quát tỷ lệ nhỏ hơn và cơ sở địa lý cho bản đồ chuyên đề.

Ví dụ, sử dụng bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500000 để tổng quan tài liệu tìm kiếm phục vụ nghiên cứu rừng. Trên cơ sở đó thành lập các bản đồ địa chất khu vực tỷ lệ 1:500000 và 1:1000000, trên đó thể hiện rõ quy luật cấu trúc địa chất, cho phép quy hoạch sử dụng hợp lý khoáng sản. Ngoài ra, rất nhiều các bản đồ khác như bản đồ thổ nhưỡng, thực vật, động vật, nông nghiệp, địa mạo,... được thành lập trên cơ sở bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ.



## Chương 2

# CƠ SỞ TOÁN HỌC CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

### 2.1. ĐẶC ĐIỂM CÁC PHÉP CHIẾU HÌNH DÙNG TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH VIỆT NAM

#### 2.1.1. Yêu cầu đối với phép chiếu bản đồ địa hình

Cơ sở toán học của bản đồ là những yếu tố nhằm bảo đảm độ chính xác của bản đồ và cho phép ghép nhiều mảnh bản đồ lại với nhau mà vẫn giữ được tính nhất quán cao, đáp ứng yêu cầu sử dụng bản đồ. Phép chiếu hình bản đồ (lưới kinh tuyến và vĩ tuyến) là một trong những yếu tố quan trọng của cơ sở toán học của bản đồ địa hình.

*Phép chiếu bản đồ* là phép biểu diễn bề mặt cong của Trái Đất lên mặt phẳng bản đồ. Phép chiếu khác nhau sẽ có hình dạng kinh vĩ tuyến khác nhau, hình dạng khu vực biểu thị khác nhau và độ biến dạng khác nhau. Việc lựa chọn lưới chiếu cho bản đồ cần thành lập phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như: Vị trí địa lý, hình dạng và kích thước của lãnh thổ thành lập bản đồ; mục đích, nhiệm vụ, tỷ lệ và nội dung bản đồ, yêu cầu về độ chính xác của bản đồ, phương pháp sử dụng bản đồ (treo tường hay để bàn), điều kiện sử dụng bản đồ (dùng riêng tờ, bộ hay



ghép mảnh), đặc điểm biến dạng và độ biến dạng (nhỏ nhất và lớn nhất trong hạn cho phép) của lưới chiếu trên lãnh thổ thành lập, đặc điểm phân bố của sai số biến dạng, mức độ truyền đạt hình dạng lãnh thổ.

Nói chung các loại bản đồ đều yêu cầu về phép chiếu có độ biến dạng nhỏ và phân bố đều để nâng cao độ chính xác bản đồ, hình dạng kinh vĩ tuyến đơn giản để dễ xác định tọa độ các điểm trên bản đồ, phù hợp với phép chiếu của bản đồ tài liệu để thuận tiện cho việc chuyển vẽ các yếu tố nội dung.

Ngoài ra, riêng bản đồ địa hình còn thêm các yêu cầu về phép chiếu như không có độ biến dạng về góc, tức là góc giữa hai hướng giao nhau trên bản đồ bằng góc đo trên thực địa, để chia mảnh và đánh số mảnh bản đồ, dễ tính toán, số múi trong phép chiếu càng ít càng tốt, các múi có tính chất giống nhau để giảm bớt công tính toán. Bản đồ địa hình có độ chính xác cao nhất trong các loại bản đồ, do vậy chúng được thành lập trong các phép chiếu đảm bảo độ chính xác hình ảnh bản đồ cao nhất cho một lãnh thổ rộng lớn.

Căn cứ vào vị trí địa lý, hình dạng, kích thước của lãnh thổ và yêu cầu về độ chính xác của bản đồ địa hình thì bản đồ địa hình Việt Nam có thể dùng các phép chiếu Gauss - Kriuger, UTM và phép chiếu Quốc tế hoặc phép chiếu hình nón đứng đồng góc hai vĩ tuyến chuẩn ( $\varphi = 11^\circ$  và  $\varphi = 21^\circ$ ), cụ thể, chúng được sử dụng như sau:

Trước năm 2000, Cục Đo đạc và Bản đồ (nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường) đã sử dụng phép chiếu Gauss-Kriuger, với múi chiếu  $6^\circ$  theo cách chia múi của quốc tế. Còn quân đội Mỹ ở miền Nam (từ năm 1954 đến 1975) đã sử dụng phép chiếu UTM để thành lập bản đồ địa hình có tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1: 500000 cho khu vực nước ta, với múi chiếu  $6^\circ$ . Đối với bản đồ



địa hình tỷ lệ 1:1000000 Bộ Tài nguyên và Môi trường đã dùng phép chiếu hình nón đứng đồng góc hai vĩ tuyến chuẩn  $11^\circ$  và  $21^\circ$  để thành lập.

Từ năm 2000 đến nay, Bộ Tài nguyên và Môi trường sử dụng lưới chiếu UTM với múi chiếu  $3^\circ$  cho bản đồ tỷ lệ 1:5000 và lớn hơn với kinh tuyến trung ương  $102^\circ$ ,  $105^\circ$ ,  $108^\circ$ ,  $111^\circ$ ,  $114^\circ$  và  $117^\circ$ , sử dụng lưới chiếu UTM với múi chiếu  $6^\circ$  theo cách chia múi Quốc tế cho các bản đồ địa hình tỷ lệ từ 1:10000 đến 1:500000 (nghĩa là giữ nguyên cách chia múi  $6^\circ$  như hiện đang dùng cho bản đồ địa hình Việt Nam từ tỷ lệ 1:25000 đến 1:500000 lưới chiếu Gauss - Kruger). Múi thứ nhất từ kinh tuyến  $102^\circ$  đến  $108^\circ$ , kinh tuyến trung ương là  $105^\circ$ , múi thứ hai từ kinh tuyến  $108^\circ$  đến  $114^\circ$ , kinh tuyến trung ương là  $111^\circ$ . Sử dụng lưới chiếu hình nón đứng đồng góc với hai vĩ tuyến chuẩn ( $11^\circ$  và  $21^\circ$ ) để thể hiện bản đồ tỷ lệ 1:1000000 và các bản đồ có tỷ lệ nhỏ hơn.

### **2.1.2. Đặc điểm của phép chiếu Gauss**

Nội dung của phép chiếu Gauss như sau: Dọc theo kinh tuyến, elipsoid Trái Đất được chia thành 60 múi, mỗi múi  $6^\circ$  kinh (để hạn chế sai số, cũng có thể chia elipsoid Trái Đất thành 120 múi, mỗi múi  $3^\circ$ ) và các múi được đánh số từ 1 đến 60 từ kinh tuyến gốc Greenwich sang phía Đông, đến Tây Bán Cầu rồi trở về kinh tuyến gốc. Như vậy, kinh tuyến phía Tây của múi thứ 1 chính là kinh tuyến gốc qua Greenwich. Lãnh thổ (phần lục địa) Việt Nam nằm giữa kinh tuyến  $102^\circ$  đến kinh tuyến  $110^\circ$  nên thuộc hai múi chiếu hình 18 và 19.

Trong mỗi múi có một kinh tuyến giữa, chia múi ra làm hai phần đối xứng.



Dựng một hình trụ nằm ngang ngoại tiếp với Trái Đất theo kinh tuyến giữa của một múi thứ  $n$  nào đó (đối với nước ta múi thứ 18 chẳng hạn). Dùng tâm Trái Đất là tâm chiếu để chiếu múi thứ  $n$  (múi 18) lên mặt trụ. Sau đó tịnh tiến và xoay Trái Đất sao cho hình trụ tiếp tuyến với Trái Đất theo kinh tuyến giữa của múi kế cạnh (múi 19 chẳng hạn), chiếu múi kế tiếp (múi 19) lên hình trụ và cứ như vậy lần lượt chiếu các múi kế tiếp khác lên mặt hình trụ rồi khai triển mặt trụ thành mặt phẳng. Khi đó sẽ nhận được hình chiếu của các múi trên mặt phẳng.

Các đặc tính của hình chiếu mỗi múi như sau: Xích đạo trở thành trục nằm ngang. Kinh tuyến giữa trở thành trục thẳng đứng vuông góc với xích đạo. Diện tích mỗi múi đều lớn hơn diện tích thực. Độ dài kinh tuyến giữa bằng độ dài thực. Những vùng càng xa kinh tuyến giữa biến dạng càng nhiều. Không có biến dạng về góc ( $\omega = 0$ ). Thể elipsoid krasôpski (1940), mảnh bản đồ Gauss được giới hạn bằng kinh vĩ tuyến.

Công thức toán học dùng để tính chuyển các điểm trên mặt elipsoid lên mặt phẳng bản đồ trong lưới chiếu hình trụ ngang giữ góc Gauss (và lưới chiếu bản đồ UTM), có dạng như sau:

$$\begin{aligned}
 x = & k_0 s + k_0 \frac{\lambda^2}{2} N \sin \varphi \cos \varphi \sin^2 1'' + \\
 & + k_0 \frac{\lambda^4}{24} N \sin \varphi \cos^3 \varphi [5 - \operatorname{tg}^2 \varphi + 9(e' - \cos \varphi)^2 + 4(e' - \cos \varphi)^4] \sin^4 1'' \\
 & + k_0 \frac{\lambda^6}{120} N \sin \varphi \cos^5 \varphi [61 - 58 \operatorname{tg}^2 \varphi + \operatorname{tg}^4 \varphi + 270(e' - \cos \varphi)^2 \\
 & - 330(e' - \cos \varphi)^2] \sin^6 1''
 \end{aligned} \tag{2.1}$$



$$y = k_0 \lambda N \cos \varphi \sin 1'' + k_0 \frac{\lambda^3}{6} N \cos^3 \varphi [1 - \operatorname{tg}^2 \varphi + (e' - \cos \varphi)^2] \sin^3 1'' \\ + k_0 \frac{\lambda^5}{120} N \cos^5 \varphi [5 - 18 \operatorname{tg}^2 \varphi + \operatorname{tg}^4 \varphi + 14(e' - \cos \varphi)^2 \\ - 58(e' + \sin \varphi)^2 \operatorname{tg}^2 \varphi] \sin^5 1''$$

trong đó:

$x, y$  - tọa độ vuông góc của lưới chiếu trên mặt phẳng.

$s$  - độ dài cung kinh tuyến tính từ xích đạo đến vĩ tuyến  $\varphi$

$N$  - bán kính cong thẳng đứng thứ nhất thể elipsoid Trái Đất

$k_0$  - tỷ lệ chiều dài trên đường kinh tuyến giữa.

$\varphi, \lambda$  - tọa độ địa lý; vĩ độ, kinh độ của điểm trên elipsoid.

$$e'^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2}, a, b - \text{bán trục lớn và nhỏ của elipsoid.}$$

Các công thức trên cho độ chính xác cao, nên được dùng để tính cho các bản đồ địa hình tỷ lệ lớn và rất lớn.

Trong thành lập bản đồ, luôn đặt ra yêu cầu là hình vẽ trên bản đồ cần nhất trí với thực địa về diện tích cũng như góc hướng, nhưng thực tế khi chuyển từ mặt cong lên mặt phẳng bản đồ không thể không có biến dạng, do vậy cùng một lúc không thể thỏa mãn cả hai điều kiện đó được mà thường giảm biến dạng góc thì biến dạng diện tích sẽ tăng và ngược lại, hoặc cả hai cùng biến dạng, khi đó biến dạng về góc hoặc diện tích sẽ không bị quá lớn, (trường hợp này thường chỉ dùng để thành lập những bản đồ tỷ lệ nhỏ). Còn đối với bản đồ địa hình được dùng trong quân sự thì hai yếu tố phương hướng và góc độ rất cần thiết cho các mục đích quân sự, nên phải dùng phép chiếu giữ góc. Những phép chiếu giữ góc có thể gặp ở các phép chiếu như Gauss hoặc UTM (hình trụ ngang) hoặc Mercator (hình trụ đứng).



Độ chính xác của lưới chiếu bản đồ còn phụ thuộc cả kích thước Trái Đất. Kích thước Trái Đất khác nhau sẽ cho ta hình vẽ bản đồ khác nhau. Trái Đất có hình dạng elip quay (elipsoid), quay quanh trục ngắn của nó, do vậy kích thước của Trái Đất phụ thuộc vào hai bán kính: bán kính lớn ( $a$ ) và bán kính nhỏ ( $b$ ). Từ trước tới nay đã có nhiều nhà bác học đo tính kích thước Trái Đất nhiều lần nhưng mỗi người tìm ra kết quả khác nhau. Năm 1940 Giáo sư Krasôpski (Liên Xô cũ) đã xác định kích thước của Trái Đất có độ chính xác cao hơn cả, do vậy trong thời gian trước năm 2000 (khi chưa có kích thước Trái Đất xác định bằng phương pháp vệ tinh) nước ta đã sử dụng kết quả này làm cơ sở tính toán các công thức đo đạc mặt đất và chiếu hình.

Trong phép chiếu Gauss, kinh tuyến giữa và xích đạo là đường thẳng và là trục đối xứng của các kinh vĩ tuyến khác, hình chiếu của các kinh vĩ tuyến khác trong múi chiếu là đường cong. Không có biến dạng góc ( $\omega = 0$ ). Tỷ lệ độ dài kinh tuyến giữa không đổi và bằng 1 ( $m_0 = 1$ ), ở những nơi khác đều lớn hơn 1, càng ra biên múi càng lớn. Ở rìa múi  $6^\circ$  tại vị trí  $\varphi = 10^\circ 45'$  có biến dạng độ dài  $V_\mu = 0,13\%$  và biến dạng diện tích  $V_p = 0,27\%$ . Thể elipsoid Krasôpski (1940), kích thước Trái Đất được ghi ở mục 2.2.1.

Mảnh bản đồ Gauss được giới hạn bằng kinh vĩ tuyến. Theo phép chiếu này đường biên của mảnh bản đồ là đường cong. Trừ trường hợp đường khung của mảnh bản đồ trùng với kinh tuyến trục hay xích đạo.

Theo phép chiếu hình Gauss, mỗi múi chiếu hình thành một hệ tọa độ vuông góc độc lập. Trục đứng của hệ này ký hiệu là trục X và là hình chiếu của kinh tuyến trục, chiều dương hướng lên phía bắc. Trục ngang ký hiệu là trục Y và là hình chiếu của xích đạo, chiều dương hướng sang phía đông. Giao điểm của kinh tuyến trục và xích đạo trong múi chính là gốc tọa



độ của hệ tọa độ vuông góc. Để tránh giá trị âm, chọn tọa độ điểm gốc  $X = 0\text{km}$ ,  $Y = 500\text{ km}$  (trục OX rời về phía tây 500 km).

### 2.1.3. Đặc điểm của phép chiếu UTM

UTM là chữ viết tắt của phép chiếu hình Universal Transverse Mercator - phép chiếu ngang toàn cầu Mercator.

Phép chiếu UTM tương tự phép chiếu Gauss, cũng là phép chiếu hình giữ góc, mặt chiếu hình là mặt hình trụ ngang. Chiếu hình UTM khác chiếu hình Gauss ở chỗ, mặt chiếu hình không tiếp xúc với kinh tuyến trục mà cắt elipsoid ở hai kinh tuyến cách đều kinh tuyến trục 180 km về hai phía đông và tây. Cho nên tỷ lệ độ dài trên kinh tuyến giữa  $m_0 = 0,9996$ , trên kinh tuyến giữa và kinh tuyến ngoài cùng đều có biến dạng, sai số biến dạng ở kinh tuyến biên của múi nhỏ hơn và sự phân bố biến dạng đều hơn trong toàn múi chiếu. Do vậy, so với một mảnh bản đồ Gauss cùng cỡ, diện tích đo được trên bản đồ UTM nhỏ hơn. Ở rìa múi  $6^\circ$  tại vị trí  $\varphi = 10^\circ 45'$  có biến dạng độ dài  $V_\mu = 0,08\%$  và biến dạng diện tích  $V_p = 0,17\%$ , thể elipsoid Everest (1930). Theo phép chiếu UTM, elipsoid cũng được chia thành 60 múi, nhưng đánh số múi tọa độ từ 1 đến 60 kể từ kinh tuyến  $180^\circ$  về hướng đông.

Hệ tọa độ vuông góc của múi chiếu hình UTM chỉ áp dụng cho khu vực từ 80 độ vĩ Nam đến 84 độ vĩ Bắc. Hình chiếu của kinh tuyến trục là trục đứng của hệ tọa độ, chiều dương hướng lên phía bắc, hình chiếu của xích đạo là trục nằm ngang, chiều dương hướng sang phía đông. Giao điểm của hai trục này là điểm gốc của hệ tọa độ với trị số  $X = 0\text{km}$ , trị số  $Y = 500\text{km}$  đối với Bắc Bán Cầu và trị số  $X = 10000\text{km}$ , trị số  $Y = 500\text{km}$  đối với Nam Bán Cầu.



#### 2.1.4. Đặc điểm của phép chiếu Quốc tế

Phép chiếu Quốc tế có đặc điểm: các vĩ tuyến là cung tròn đồng trục, bán kính vĩ tuyến  $r = N \cot \varphi$ , tâm các vĩ tuyến nằm trên kinh tuyến giữa. Các kinh tuyến là đường thẳng, góc kẹp giữa các kinh tuyến là  $\delta = \lambda \sin \varphi$ . Chiều dài của vĩ tuyến ngoài cùng và kinh tuyến cách kinh tuyến giữa  $\pm 2^\circ$  không đổi ( $n_S = n_N = 1$  và  $m_{\pm 2} = 1$ ). Trị số biến dạng các mảnh bản đồ 1:1000000 ở các đai C và F là hai đai cực Nam và cực Bắc của lãnh thổ nước ta (lãnh thổ nước ta kéo dài trong bốn đai: C, D, E, F) là  $\omega = 0,5\%$ ;  $V_p$  và  $V_\mu = 0,5 \%$ .

Phép chiếu Quốc tế có ưu điểm là độ biến dạng nhỏ, kinh vĩ tuyến đơn giản, có bảng tra tọa độ sẵn, nhưng có nhược điểm tại vị trí điểm giữa của mỗi mảnh bản đồ 1:1000000 có độ biến dạng lớn nhất ( $V_{no} = 0,06 \%$ ).

Mặt khác khi ghép các mảnh bản đồ 1:1000000 lại với nhau sẽ có góc hở  $\xi = 25,1 \cdot \cos \varphi$ , cụ thể ở vị trí  $\varphi = 8^\circ$  thì  $\xi = 24,91$ ,  $\varphi = 20^\circ$  thì  $\xi = 23,64$ . Do vậy nó chỉ thích hợp với bản đồ 1:1000000 khi để bàn, còn khi bản đồ 1:1000000 treo tường cần biểu thị lãnh thổ liên tục thì không dùng phép chiếu Quốc tế mà phải dùng phép chiếu hình nón đứng đồng góc hai vĩ tuyến chuẩn.

#### 2.1.5. Đặc điểm phép chiếu hình nón đứng đồng góc hai vĩ tuyến chuẩn ( $\varphi = 11^\circ$ và $\varphi = 21^\circ$ )

Trong phép chiếu hình nón đứng đồng góc hai vĩ tuyến chuẩn ( $\varphi = 11^\circ$  và  $\varphi = 21^\circ$ ), vĩ tuyến là những đường cung tròn và đồng tâm, kinh tuyến là đường thẳng đồng quy tại tâm của vĩ tuyến. Góc kẹp giữa các kinh tuyến tỷ lệ với hệ số không đổi, trị số biến dạng tương đối nhỏ và phân bố tương đối đều. Tại các



vĩ tuyến chuẩn  $\varphi_1 = 11^\circ$ ,  $\varphi_2 = 21^\circ$  tỷ lệ độ dài không đổi và bằng 1 ( $n = 1$ ), càng xa vĩ tuyến chuẩn độ biến dạng càng lớn (bảng 2.1).

Ở Việt Nam từ năm 1967 đến nay đã dùng lưới chiếu này để thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000000, khung bản đồ có dạng hình chữ nhật. Đối với bản đồ tỷ lệ 1:1000000 ở Việt Nam chỉ mới dùng lưới chiếu hình nón đứng đồng góc có hai vĩ tuyến chuẩn, còn lưới chiếu quốc tế chưa dùng.

**Bảng 2.1. Độ biến dạng trong phép chiếu hình nón đứng đồng góc hai vĩ tuyến chuẩn ( $\varphi = 11^\circ$  và  $\varphi = 21^\circ$ )**

$\varphi$	$V_\mu \%$	$V_p \%$	$\omega$
$8^\circ$	+ 0,60	+ 1,19	0
$16^\circ$	- 0,37	- 0,74	0
$24^\circ$	+ 0,61	+ 1,23	0

## 2.2. HỆ QUY CHIẾU VÀ HỆ TỌA ĐỘ QUỐC GIA VIỆT NAM

### 2.2.1. Những đặc trưng cơ bản của các hệ quy chiếu và hệ tọa độ Việt Nam

Cơ sở toán học của bản đồ địa hình Việt Nam dựa trên cơ sở hệ tọa độ thống nhất. Trước năm 2000, Việt Nam đã sử dụng Hệ tọa độ thống nhất đó là "Hệ tọa độ Nhà nước Hà Nội - 72", từ năm 2000 (Quyết định số 83/2000/QĐ-TTg ngày 12/07/2000 của Thủ tướng Chính phủ về việc áp dụng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN - 2000) cho đến nay, Việt Nam bắt đầu sử dụng "Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ Quốc gia VN - 2000". Đặc điểm của hai hệ tọa độ như sau:



**Hệ tọa độ Nhà nước Hà Nội - 72** được thiết lập với các tham số như sau:

1. Elipsoid quy chiếu quốc gia là elipsoid Krasôvski với kích thước:

- a. Bán trục lớn:  $a = 6378245,0 \text{ m}$
- b. Bán trục nhỏ:  $b = 6356863,0188 \text{ m}$
- c. Độ dẹt:  $\alpha = 1/298,3$

2. Định vị elipsoid: Không định vị trên lãnh thổ Việt Nam.

3. Điểm gốc: Không xác định điểm gốc trên lãnh thổ Việt Nam, điểm đài khí tượng Láng (10405) chỉ là điểm gốc hình thức.

4. Hệ tọa độ: Hệ tọa độ phẳng thiết lập theo phép chiếu Gauss trên cơ sở lưới thiên văn - Trắc địa miền bắc Việt Nam và truyền từ Trung Quốc sang.

5. Lưới chiếu bản đồ: Sử dụng lưới chiếu Gauss - Kruger.

6. Hệ thống phân mảnh và danh pháp bản đồ dựa trên cơ sở chia mảnh bản đồ Quốc tế tỷ lệ 1:1000000.

Tọa độ trong Hệ Hà Nội -72 ở miền Bắc được tính toán trên cơ sở bình sai lưới tam giác hạng I, II theo 3 khu vực: Khu vực Đông, Tây I và Tây II. Tọa độ khu vực miền Trung từ Đà Nẵng đến Bình Thuận được tính chuyển từ lưới tam giác miền Bắc theo lưới tam giác hạng II có độ lệch khoảng 5 mét. Tọa độ khu vực Đông Nam Bộ được tính toán dựa trên cơ sở bình sai lưới đường chuyển Đông Nam Bộ với gốc tọa độ tính chuyển giữa Hệ UTM và Hệ Hà Nội - 72, có độ lệch khoảng từ 10 đến 15 mét. Tọa độ khu vực Nam Bộ với gốc tọa độ tính chuyển giữa Hệ UTM và Hệ Hà Nội- 72, có độ lệch từ 10 đến 15 mét.

**Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ Quốc gia VN - 2000** được áp dụng thống nhất để xây dựng hệ thống nhất tọa độ các cấp hạng, hệ thống bản đồ địa hình cơ bản, hệ thống bản đồ nền, hệ



thống bản đồ địa chính, hệ thống bản đồ hành chính quốc gia và các loại bản đồ chuyên đề khác bắt đầu từ năm 2000.

Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ Quốc gia VN - 2000 với các tham số như sau:

1. Elipsoid quy chiếu quốc gia là Elipsoid WGS - 84 toàn cầu với kích thước:

- a. Bán trục lớn:  $a = 6378137,0\text{m}$
- b. Bán trục nhỏ:  $b = 6356752,31425\text{m}$
- c. Độ dẹt:  $\alpha = 1/298,257223563$

2. Định vị elipsoid: Elipsoid WGS - 84 được định vị phù hợp với lãnh thổ Việt Nam.

3. Hệ tọa độ: Được thiết lập trên cơ sở bình sai tổng thể lưới tọa độ Quốc gia cấp "0" và lưới tọa độ hạng I, II toàn quốc trên mặt quy chiếu VN - 99 và trên mặt quy chiếu WGS - 84, Hệ tọa độ phẳng thiết lập theo phép chiếu hình UTM.

4. Lưới chiếu bản đồ: Sử dụng lưới chiếu UTM.

5. Hệ thống phân mảnh và danh pháp bản đồ: Phân mảnh theo hệ thống UTM khu vực Châu Á. Danh pháp bản đồ đặt theo hệ thống hiện đang sử dụng (theo cách chia mảnh và đánh số mảnh bản đồ Quốc tế tỷ lệ 1:1000000). Đối với bản đồ tỷ lệ 1:50000 và các tỷ lệ nhỏ hơn, danh pháp bản đồ đặt theo hệ thống hiện đang sử dụng kèm theo danh pháp theo hệ thống UTM (đặt trong ngoặc đơn).

### **2.2.2. Các quy định về sử dụng lưới chiếu và múi chiếu cho bản đồ địa hình Việt Nam trong Hệ tọa độ Quốc gia VN - 2000**

Theo quy định của Hệ tọa độ Quốc gia VN - 2000 thì bắt đầu từ năm 2000 sử dụng:



- Lưới chiếu hình nón đứng đồng góc với hai vĩ tuyến chuẩn  $11^\circ$  và  $21^\circ$  để thể hiện bản đồ tỷ lệ 1:1000000 và các tỷ lệ nhỏ hơn.

- Lưới chiếu UTM với múi  $6^\circ$  cho bản đồ tỷ lệ 1:10000 đến 1:500000.

- Lưới chiếu UTM với múi chiếu  $3^\circ$  cho bản đồ tỷ lệ 1:5000 và lớn hơn.

- Múi cơ bản  $6^\circ$  theo chia múi quốc tế cho các bản đồ địa hình tỷ lệ từ 1:10000 đến 1:500000, nghĩa là giữ nguyên cách chia múi  $6^\circ$  như hiện đang dùng cho bản đồ địa hình Việt Nam từ tỷ lệ 1:25000 đến 1:500000 lưới chiếu Gauss. Múi thứ nhất từ kinh tuyến  $102^\circ$  đến  $108^\circ$ , kinh tuyến trung ương là  $105^\circ$ , múi thứ hai từ kinh tuyến  $108^\circ$  đến  $114^\circ$ , kinh tuyến trung ương là  $111^\circ$ . Các loại bản đồ địa hình tỷ lệ từ 1:5000 và lớn hơn sử dụng múi chiếu  $3^\circ$  với kinh tuyến trung ương  $102^\circ$ ,  $105^\circ$ ,  $108^\circ$ ,  $111^\circ$ ,  $114^\circ$  và  $117^\circ$  (cách phân mảnh và ghi số hiệu mảnh xem mục 2.7.3).

## **2.3. CÁC LƯỚI TỌA ĐỘ TRÊN BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

### **2.3.1. Lưới tọa độ địa lý**

Trong hệ tọa độ địa lý, vị trí của một điểm được xác định tương ứng với xích đạo Trái Đất và với một kinh tuyến nào đó được coi là kinh tuyến gốc.

Mặt phẳng vuông góc với trục quay của Trái Đất và đi qua tâm của nó gọi là mặt phẳng xích đạo. Đường giao tuyến giữa mặt phẳng xích đạo với bề mặt Trái Đất gọi là đường xích đạo.



Mặt phẳng chứa (đi qua) trục quay của Trái Đất gọi là mặt phẳng kinh tuyến. Giao tuyến giữa mặt phẳng kinh tuyến của Trái Đất với bề mặt Trái Đất gọi là kinh tuyến.

Giao tuyến giữa mặt phẳng vuông góc với trục quay của Trái Đất với bề mặt Trái Đất gọi là vĩ tuyến.

Vĩ độ là góc tạo bởi đường dây dọi (mỗi điểm trên bề mặt Trái Đất chỉ ứng với một đường dây dọi nhất định) của điểm đó với mặt phẳng xích đạo. Nếu coi Trái Đất là hình cầu thì vĩ độ điểm đó có thể coi bằng cung kinh tuyến tính từ xích đạo đến điểm đó, vĩ độ được ký hiệu bằng chữ  $\varphi$  và tính về hai phía của xích đạo (lên phía Bắc hay xuống phía Nam), nó có giá trị từ 0 đến 90°. Ở Bắc Bán Cầu, vĩ độ được gọi là vĩ độ bắc, còn ở Nam Bán Cầu gọi là vĩ độ nam.

Kinh độ của một điểm là góc nhị diện tạo bởi giữa mặt phẳng kinh tuyến đi qua điểm đó với mặt phẳng kinh tuyến gốc. Kinh độ của một điểm có thể coi bằng cung vĩ tuyến tính từ kinh tuyến đi qua điểm đó đến kinh tuyến gốc. Kinh độ ký hiệu bằng chữ  $\lambda$  và tính từ kinh tuyến gốc về phía Đông hay phía Tây, có giá trị từ 0° đến 180°.

Ví dụ: Tọa độ địa lý của điểm M là:

$$M \begin{cases} \varphi = 30^{\circ}12'15'' & \text{Bắc} \\ \lambda = 106^{\circ}20'15'' & \text{Đông} \end{cases}$$

Ở Việt Nam, lấy kinh tuyến đi qua đài thiên văn Greenwich ở Luân Đôn nước Anh làm kinh tuyến gốc.

Trên bản đồ địa hình, hệ tọa độ địa lý được biểu thị bởi lưới kinh vĩ tuyến, dùng để xác định tọa độ địa lý ( $\varphi, \lambda$ ) của các điểm trên bản đồ.



### 2.3.2. Lưới tọa độ vuông góc phẳng Gauss – Kruger và UTM

Trên hình chiếu của mỗi múi chiếu Gauss và UTM, xích đạo và kinh tuyến giữa vuông góc với nhau tạo nên hệ tọa độ vuông góc phẳng của múi đó, gọi là hệ tọa độ vuông góc Gauss – Kriuger hoặc UTM. Trong hệ tọa độ vuông góc Gauss – Kriuger hoặc UTM chiều dương của trục ngang OY hướng sang đông, chiều dương của trục đứng OX hướng lên phía bắc. Căn cứ vào hai trục tọa độ này, kẻ song song một hệ thống đường nằm ngang và thẳng đứng, tạo thành một lưới ô vuông. Tùy theo tỷ lệ bản đồ mà chọn khoảng cách đều giữa các đường thẳng song song. Ví dụ: trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500 độ dài cạnh ô vuông (khoảng cách giữa hai đường thẳng đứng hoặc nằm ngang song song) là 10cm tương ứng với khoảng cách ngoài thực địa là 0,05km (50m), con số ghi trên các đường này là giá trị kilômét ngoài thực địa cách xích đạo (nếu là đường nằm ngang) và kinh tuyến trục đã rời về phía tây 500 kilômét (nếu là đường thẳng đứng). Vì vậy lưới ô vuông này còn gọi là lưới kilômét. Lưới kilômét trên bản đồ địa hình của Việt Nam quy định như trong bảng 2.2.

Dùng hệ tọa độ Gauss, UTM thì một nửa phía trái của mỗi múi có hoành độ Y mang dấu âm, nửa phải của mỗi múi có giá trị Y dương. Để thuận lợi trong tính toán và sử dụng bản đồ không nhầm lẫn giá trị Y khi thì âm và khi thì dương, người ta chuyển trục OX sang phía trái một khoảng cách là 500km. Như vậy, giá trị Y trong toàn bộ mỗi múi đều có giá trị luôn dương. Toàn bộ nước ta ở Bắc Bán Cầu nên giá trị X luôn có giá trị dương (lấy xích đạo làm gốc  $x = 0$  km tính lên phía bắc là dương). Do đó, đối với giá trị X, không cần phải chuyển trục.



**Bảng 2.2.** Quy định lưới kilômét trên bản đồ địa hình của Việt Nam

Bản đồ	Khoảng cách giữa các đường kilômét trên bản đồ (cm)	Khoảng cách tương ứng trên thực địa (km)
1:500	10	0,05 (50m)
1:1000	10	0,1 (100m)
1:2000	10	0,2
1:5000	10	0,5
1:10000	10	1
1:25000	4	1
1:50000	2	1
1:100000	2	2
1:200000	2	4

Ví dụ: Tọa độ vuông góc của một điểm được viết như sau:

$$M \begin{cases} x = 2200km \\ y = 18.446km. \end{cases}$$

Có nghĩa là điểm M nằm ở phía Bắc Bán Cầu, cách xích đạo 2200km và nằm trong múi thứ 18, cách gốc tọa độ đã dịch chuyển về phía tây 500km một độ dài là 446km, hay cách kinh tuyến giữa của múi đó về phía tây là: 500km - 446km = 54km.

Cần lưu ý là trong đo đạc lấy trục đứng là X, trục ngang là Y, lý do đổi tên trục so với toán học như vậy, là vì trong đo đạc thường lấy trục Bắc Nam làm gốc. Giữa tọa độ địa lý và tọa độ vuông góc (x,y) có quan hệ với nhau bằng công thức sau:

$$\begin{cases} x = f_1(\varphi, \lambda) \\ y = f_2(\varphi, \lambda). \end{cases}$$



Khi biết số múi, có thể tính ra kinh độ của kinh tuyến giữa theo công thức:  $\lambda_0 = 6^0 \times n - 3^0$ , trong đó:  $n$  – số thứ tự múi. Ví dụ, múi 18 có kinh độ của kinh tuyến giữa là:  $\lambda_0 = 6 \times 18 - 3 = 105^0$ .

Lưới tọa độ vuông góc dùng để xác định tọa độ mặt bằng của các điểm. Trên bản đồ địa hình lưới của nó là những đường song song thẳng đứng và nằm ngang vuông góc với nhau.

## 2.4. ĐIỂM KHỐNG CHẾ TRẮC ĐỊA TRÊN BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

Vị trí tất cả các điểm trên mặt đất của một vùng lãnh thổ (thường là một quốc gia) cần phải được xác định chính xác khi đo tính vẽ lên bản đồ. Điều đó được giải quyết nhờ cơ sở trắc địa, bao gồm những điểm khống chế lưới tọa độ.

Các điểm khống chế trắc địa Nhà nước, các điểm độ cao (trừ các điểm tạm thời) và các điểm khống chế của các bộ, ngành, địa phương đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường đánh giá và quyết định sử dụng đều phải biểu thị đầy đủ, trừ trường hợp mốc đã bị mất hoặc bị phá hủy không còn dùng được.

Điểm khống chế mặt bằng là những điểm xác định thống nhất trong một hệ thống tọa độ Nhà nước và có mốc đánh dấu trên mặt đất (mốc trắc địa). Tọa độ của các điểm khống chế được tính từ một điểm gốc tạo nên mạng lưới tọa độ Nhà nước. Điểm khống chế mặt bằng dùng để xác định vị trí mặt bằng của các điểm trên mặt đất so với điểm gốc tọa độ.

Điểm khống chế trắc địa thường được thể hiện trên các bản đồ địa hình tỷ lệ lớn và trung bình dưới dạng những ký hiệu hình học (tam giác vuông, tròn). Còn những đường thẳng song



song vuông góc trên bản đồ là mạng lưới tọa độ trắc địa (hay là lưới cây số ô vuông hoặc lưới kilômét).

Trong quá trình thành lập bản đồ, cơ sở trắc địa có tác dụng đảm bảo độ chính xác về cạnh, hướng và góc của các địa vật trên mặt đất khi vẽ lên bản đồ, đồng thời nó cũng là cơ sở đảm bảo sự thống nhất chung về tọa độ giữa các mảnh bản đồ địa hình.

Lưới tọa độ có nhiều tác dụng, giúp cho việc đo, tính tọa độ, ước lượng khoảng cách được chính xác hoặc nhanh chóng.

Trong mọi trường hợp đều phải ưu tiên biểu thị điểm khống chế trắc địa Nhà nước: điểm thiên văn (ghi chú độ cao mặt mốc, tên điểm thiên văn); điểm tọa độ Nhà nước từ hạng I đến hạng IV được đo bằng phương pháp tam giác, đường chuyền, GPS và các điểm của các cơ quan khác đã được đánh giá, xếp hạng tương đương với các cấp nêu trên.

Các điểm tọa độ Nhà nước có đo độ cao thì phải ghi chú độ cao mặt mốc và độ cao mặt đất của chúng đến 0,1m.

Các điểm của lưới khống chế đo vẽ, khống chế ảnh, trạm đo, kiểm tra chỉ biểu thị trên bản gốc, không biểu thị trên bản đồ xuất bản.

Điểm khống chế độ cao, dùng để xác định độ cao của các điểm trên bản đồ so với mặt thủy chuẩn gốc. Ở nước ta chọn điểm Hòn Dấu ở Hải Phòng là điểm thủy chuẩn gốc. Trên bản đồ biểu thị các điểm độ cao Nhà nước từ hạng I đến hạng IV và các điểm độ cao do các cơ quan khác đo, nhưng đã được đánh giá, xếp hạng tương đương với các cấp nêu trên. Dùng ký hiệu tương ứng để biểu thị cho từng loại mốc.



## 2.5. TỶ LỆ BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

Khi thành lập bản đồ, chúng ta phải thu nhỏ độ dài trên mặt đất theo một tỷ lệ nhất định. Tỷ lệ là tỷ số giữa độ dài đoạn thẳng trên bản đồ với độ dài nằm ngang tương ứng của nó trên thực địa. Tỷ lệ xác định mức độ thu nhỏ bề mặt Trái Đất khi biểu thị lên bản đồ.

Ở mỗi nước có một hệ thống tỷ lệ quy định cho bản đồ địa hình, yêu cầu chung về tỷ lệ của bản đồ địa hình Việt Nam là số chẵn và là một bội số thu nhỏ của nhau để tạo thành một hệ thống thống nhất bổ sung cho nhau. Tương ứng với từng tỷ lệ có yêu cầu thống nhất về mức độ đầy đủ của nội dung và thống nhất đặc điểm trình bày.

Trên bản đồ địa hình bao giờ cũng ghi rõ trị số tỷ lệ. Có 3 phương pháp ghi:

a. Tỷ lệ số: Thể hiện dưới dạng phân số, mà tử số là 1 chỉ độ dài trên bản đồ và mẫu số chỉ độ dài trên thực địa, là số cho thấy mức độ thu nhỏ của mặt đất. Ví dụ: 1:10000, 1:200000, 1:1000000 v.v....

b. Tỷ lệ chữ (hay là chữ giải thích tỷ lệ): Nêu rõ một đơn vị chiều dài trên bản đồ tương ứng với độ dài (khoảng cách) là bao nhiêu ở thực địa. Ví dụ, đối với bản đồ tỷ lệ 1:50000, người ta ghi 1cm trên bản đồ tương ứng với 500m trên thực địa.

c. Thuộc tỷ lệ: Là hình vẽ giúp cho việc tính độ dài đã đo trên bản đồ ra độ dài thực tế trên mặt đất. Có 2 loại thuộc tỷ lệ: thuộc tỷ lệ thẳng và thuộc tỷ lệ xiên.

Tỷ lệ số được ghi trên tất cả các bản đồ. Tỷ lệ chữ thường dùng cho bản đồ địa hình, ghi bên dưới tỷ lệ số. Tỷ lệ thuộc



thường có trên các bản đồ địa hình tỷ lệ lớn, vì sử dụng các loại bản đồ đó thường phải đo, tính chiều dài, và tọa độ một cách chính xác, trong khi đó, giấy in bản đồ thường bị co giãn qua thời gian, nên các đoạn đo phải được xác định độ dài ngay theo tỷ lệ thước có sẵn trên bản đồ thì sẽ phù hợp hơn vì các đoạn đo và thước sẽ có khả năng co giãn như nhau (như vậy sẽ giảm được sai số do co giãn của giấy).

*Ví dụ:* Tỷ lệ 1:10000 nghĩa là độ dài trên bản đồ đo được một đơn vị thì độ dài tương ứng trên thực địa sẽ gấp 10000 lần. Chẳng hạn trên bản đồ đo một đoạn đường dài 1cm, trên thực địa, cũng đoạn đường ấy dài 10000 cm hay 100m.

Biết được tỷ lệ bản đồ ta có thể tính đổi khoảng cách trên bản đồ thành khoảng cách ngoài thực địa, hoặc ngược lại tính đổi khoảng cách thực địa thành khoảng cách trên bản đồ một cách dễ dàng.

## **2.6. GÓC PHƯƠNG HƯỚNG TRÊN BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Muốn xác định vị trí một đường thẳng trên thực địa cũng như trên bản đồ, nếu chỉ biết độ dài nằm ngang thì chưa đủ, mà còn cần phải biết quan hệ của đường thẳng ấy với một hướng gốc nào đó. Việc xác định quan hệ giữa đường thẳng với một hướng gốc gọi là định hướng đường thẳng. Trong đo đạc, thường lấy hướng gốc là hướng bắc kinh tuyến thực, cũng có thể là hướng bắc kinh tuyến từ. Hướng bắc kinh tuyến thực tại một điểm được xác định bằng quan sát thiên văn, còn hướng bắc kinh tuyến từ được xác định bằng kim từ (nam châm). Trên bản đồ địa hình hướng bắc thực chính là hướng bắc của các đường kinh tuyến. Do ảnh hưởng của khoáng sản ở trên mặt đất của



mỗi vị trí khác nhau nên hướng bắc thực không trùng với hướng bắc từ, tạo thành một góc gọi là độ lệch từ. Để xác định hướng đường thẳng người ta dùng góc phương vị và góc định hướng.

Góc phương vị của một đường thẳng là góc bằng, tính từ hướng bắc kinh tuyến, theo chiều kim đồng hồ đến hướng đường thẳng. Góc phương vị tính theo kinh tuyến thực gọi là phương vị thực, nếu tính theo kinh tuyến từ gọi là phương vị từ. Trên bản đồ địa hình, thường khung trong chính là đường kinh vĩ tuyến và là giới hạn của tờ bản đồ địa hình có dạng hình thang, hướng bắc thực là hướng bắc của kinh tuyến trên bản đồ.

Góc định hướng được dùng trong đo đạc, để xác định hướng đường thẳng đối với kinh tuyến giữa của mỗi múi trong phép chiếu Gauss hoặc UTM. Hay nói cách khác, góc định hướng là góc giữa đường thẳng trên hình chiếu của múi với hướng bắc của kinh tuyến giữa hoặc đường thẳng song song với nó (đường thẳng đứng của lưới ô vuông trên bản đồ). Hướng bắc của đường thẳng đứng trong lưới ô vuông gọi là hướng bắc tọa độ và chính là hướng bắc của trục tọa độ X. Tại một điểm hướng bắc tọa độ và bắc thực tạo thành một góc hội tụ kinh tuyến  $\gamma$ .

## **2.7. CHIA MẢNH VÀ ĐÁNH SỐ HIỆU BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Để việc đo vẽ, sử dụng và quản lý bản đồ địa hình được thuận tiện, cần phải chia mảnh bản đồ, mỗi mảnh bản đồ địa hình đều có một kích thước và tên gọi nhất định.

### **2.7.1. Cách chia mảnh và đánh số hiệu bản đồ địa hình theo hệ thống Gauss**

Dọc theo kinh tuyến, chia Trái Đất thành 60 cột, đánh số theo thứ tự từ 1 đến 60, cột một tính từ kinh độ  $180^\circ$  tới kinh độ



tây  $174^\circ$ , cột 2 từ kinh độ tây  $174^\circ$  đến kinh độ tây  $168^\circ$ ..., cứ tiếp tục như vậy tới cột thứ 60 từ kinh độ đông  $174^\circ$  tới kinh độ  $180^\circ$ . Như vậy, số thứ tự của cột chênh lệch với số thứ tự của múi là 30 đơn vị.

Theo vĩ tuyến, chia Trái Đất ra thành các đai, mỗi đai có độ lớn là  $4^\circ$  bắt đầu từ xích đạo về hai cực, các đai được ký hiệu bằng các chữ cái La tinh in hoa theo vần từ A, B, C... đến Y trừ hai cực không có ký hiệu.

Diện tích mặt đất của mỗi ô hình thang cong theo cách chia như trên, được biểu thị lên bản đồ theo tỷ lệ 1:1000000, gọi là mảnh bản đồ một triệu.

**Bảng 2.3. Các đai ngang và cột dọc mà lãnh thổ Việt Nam nằm trong hệ thống chia mảnh và ghi số hiệu theo Gauss**

Đai ngang	Vĩ độ	Cột dọc	Kinh độ	Kinh độ của kinh tuyến giữa
C	$8^\circ - 12^\circ$	48	$102^\circ - 108^\circ$	$105^\circ$
D	$12^\circ - 16^\circ$	49	$108^\circ - 114^\circ$	$111^\circ$
E	$16^\circ - 20^\circ$			
F	$20^\circ - 24^\circ$			

Như vậy, khung của mảnh bản đồ 1:1000000 có kích thước chiều ngang là  $6^\circ$  và chiều dọc là  $4^\circ$ . Số hiệu của mỗi mảnh được gọi theo tên của đai ngang và cột dọc.

Ví dụ: mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1000000 có thành phố Hà Nội mang số hiệu: F - 48.

Lãnh thổ Việt Nam nằm trong các đai ngang và cột dọc ghi trong bảng 2.3.

Bản đồ tỷ lệ 1:500000, 1:200000 và 1:100000 dựa vào mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1000000 để chia mảnh và đánh số. Mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100000 làm cơ sở để phân mảnh và đánh số hiệu cho các bản đồ tỷ lệ lớn hơn.



Theo hệ thống quốc tế, cách chia mảnh và đánh số bản đồ Gauss được ghi trong bảng 2.4.

**Bảng 2.4. Cách chia mảnh và đánh số bản đồ địa hình Gauss theo hệ thống Quốc tế**

Tỷ lệ	Kích thước		Cách chia	Ký hiệu riêng	Số hiệu mảnh bản đồ
	Kinh độ	Vĩ độ			
1	2	3	4	5	6
1:000000	6°	4°			F - 48
1:500000	3°	2°	Chia mảnh 1:10 <sup>6</sup> thành 4 phần	A B C D	F - 48 - B
1:300000	2°	1° 20'	Chia mảnh 1:10 <sup>6</sup> thành 9 phần	Từ I đến IX, từ trái sang phải, từ trên xuống dưới	III - F - 48
1:200000	1°	40'	Chia mảnh 1:10 <sup>6</sup> thành 36 phần	Từ I đến XXXVI từ trái sang phải, trên xuống dưới	F - 48 - VI
1:100000	30'	20'	Chia mảnh 1:10 <sup>6</sup> thành 144 phần	Từ 1 đến 144 từ trái sang phải, trên xuống dưới	F - 48 - 12
1:50000	15'	10'	Chia mảnh 1:100000 thành 4 phần	A B C D	F - 48 - 12 - B
1:25000	7' 30"	5'	Chia mảnh 1:50000 thành 4 phần	a b c d	F - 48 - 12 - B - b
1:10000	3' 45"	2' 30"	Chia mảnh 1:25000 thành 4 phần	1 2 3 4	F - 48 - 12 - B - b - 2
1:5000	1' 15"	1' 15"	Chia mảnh 1:100000 thành 384 phần (24x16)	Từ 1 đến 384 từ trái qua phải, trên xuống dưới	F - 48 - 12 - (24)



1:2000	25"	37",5	Chia mảnh 1:5000 thành 6 phần (đối với khu vực có diện tích lớn hơn 20km <sup>2</sup> )	a    b    c d    e    f	F - 48 - 12 - (24-c)
1:2000	37",5	37",5	Chia mảnh 1:5000 thành 4 phần (đối với khu vực có diện tích nhỏ hơn 20km <sup>2</sup> )	A    B C    D	F - 48 - 12 - (24 - B)
1:1000	18", 75	18", 75	Chia mảnh 1:2000 thành 4 phần	I    II III    IV	F - 48 - 12 - (24 - B - II)
1:500	9",375	9",375	Chia mảnh 1:2000 thành 16 phần	Từ 1 đến 16 từ trái sang phải, trên xuống dưới	F - 48 - 12 - (24 - B - 4)

### 2.7.2. Chia mảnh và đánh số bản đồ địa hình UTM

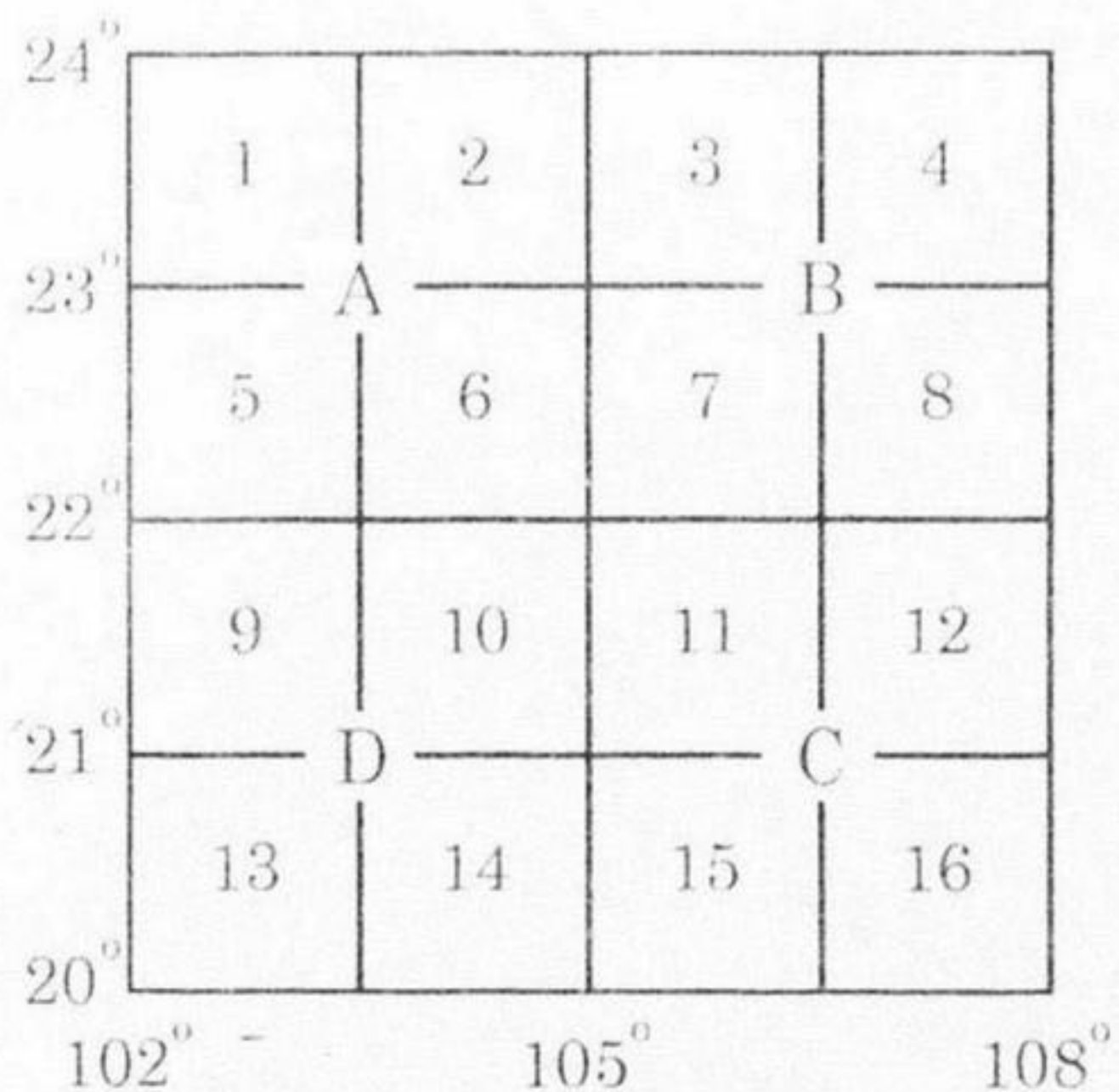
Bản đồ UTM tỷ lệ 1:1000000 cũng có kích thước và cách chia mảnh như bản đồ Gauss cùng tỷ lệ. Trong cách đánh số có một số điểm khác sau: Đai 4° chỉ đánh số từ A đến U. Mảnh bản đồ thuộc Bắc bán cầu thì thêm chữ N vào trước ký hiệu đai, thuộc Nam bán cầu thì thêm chữ S. Ví dụ, mảnh bản đồ UTM Hà Nội tỷ lệ 1:1000000 có số hiệu NF-48.

Một mảnh bản đồ 1:1000000 chia thành 4 mảnh bản đồ UTM 1:500000. Ký hiệu A, B, C, D ghi theo chiều kim đồng hồ. Như vậy, mảnh bản đồ UTM Hà Nội tỷ lệ 1:500000 có số hiệu NF - 48 - C

Một mảnh bản đồ 1:1000000 chia thành 16 mảnh bản đồ 1:250000, kích thước 1°30'x1°, ký hiệu từ 1 đến 16 theo thứ tự từ trái qua phải, từ trên xuống dưới.



Bản đồ địa hình UTM tỷ lệ 1:100000 có kích thước 30' \* 30', được đánh số riêng không liên quan đến bản đồ tỷ lệ 1:1000000. Số hiệu mảnh bản đồ UTM 1:100000 gồm hai phần gộp lại là ký hiệu cột và ký hiệu hàng. Các ký hiệu này được tính dựa vào kinh vĩ độ của mảnh bản đồ và được tính theo các công thức sau:



**Hình 2.1.** Chia mảnh và đánh số mảnh bản đồ UTM tỷ lệ 1:500000 và 1:250000

Ký hiệu cột được tính theo công thức:  $2(L - L_0) - 1$

Ký hiệu hàng được tính theo công thức:  $2(B + B_0)$

trong đó: L - kinh độ của đường biên khung phía Đông của mảnh bản đồ 1:100000. B - vĩ độ của đường biên khung phía Bắc của mảnh bản đồ 1:100000.  $L_0$ ,  $B_0$  - tọa độ địa lý của điểm gốc, đối với khu vực Đông Nam Á, cơ quan Bản đồ Quân đội Mỹ chọn điểm gốc này với  $L_0 = 75^\circ$ ,  $B_0 = 4^\circ$ .

Ví dụ, tìm số hiệu mảnh bản đồ UTM Hà Nội tỷ lệ 1:100000. Dựa vào kinh vĩ độ của mảnh bản đồ 1:100000 Hà Nội là  $L = 106^\circ$ ,  $B = 21,5^\circ$ , thay vào công thức trên tính ra được:

Ký hiệu cột:  $2(106 - 75) - 1 = 61$

Ký hiệu hàng:  $2(21,5 + 4) = 51$

Như vậy số hiệu mảnh bản đồ UTM Hà Nội tỷ lệ 1:100000 có số hiệu là 6151

Một mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100000 chia 4, được bốn mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50000 với kích thước 15' x 15' và ký hiệu bằng chữ số la



mã I, II, III, IV, bắt đầu từ góc phần tư đông bắc theo chiều kim đồng hồ. Gộp ký hiệu mảnh 1:50000 vào số hiệu mảnh 1:100000 ta có số hiệu mảnh 1:50000 (hình 2.2).

Một mảnh bản đồ 1:50000 chia thành 4 mảnh bản đồ 1:25000 với kích thước 7'30" x 7'30" và ký hiệu NE (đông bắc), SE (đông nam), SW (tây nam), NW (tây bắc). Gộp ký hiệu của mảnh bản đồ 1:25000 vào số hiệu mảnh bản đồ 1:50000 ta có số hiệu mảnh bản đồ UTM tỷ lệ 1:25000 (hình 2.2).

NW	NE	NW	NE
IV		I	
SW	SE	SW	SE
NW	NE	NW	NE
III		II	
SW	SE	SW	SE

Hình 2.2. Chia mảnh và đánh số bản đồ UTM tỷ lệ 1:100000, 1:50000 và 1:25000.

### 2.7.3. Cách chia mảnh và đánh số hiệu bản đồ địa hình theo hệ thống Hệ tọa độ Quốc gia VN – 2000

Số hiệu mảnh bản đồ được đặt theo quy định hiện hành (kiểu Gauss) có ghi chú trong ngoặc số hiệu mảnh theo kiểu UTM đang sử dụng tại Việt Nam cho bản đồ địa hình tỷ lệ từ 1:1000000 đến 1:50000. Chia mảnh và đánh số hiệu mảnh bản đồ địa hình tiến hành dựa trên cơ sở chia mảnh bản đồ Quốc tế tỷ lệ 1:1000000 như sau:

Mảnh bản đồ chuẩn, tỷ lệ 1:1000000: Mảnh bản đồ quốc tế tỷ lệ 1:1000000 kích thước 6° x 4° là giao nhau của múi và đai được tạo thành như sau: Chia elipsoid Trái Đất thành các múi



6° giới hạn bởi các kinh tuyến và các đai 4° giới hạn bởi các vĩ tuyến. Múi được đánh số bằng số Ả rập bắt đầu từ múi số 1 là múi nằm giữa kinh tuyến 180°Đ và 174°T (so với kinh tuyến đi qua Greenwich là 0°), múi số 2 - giữa kinh tuyến 174°T và 168°T, v. v... . Các đai được ký hiệu bằng các chữ cái Latinh A, B, C, ... bắt đầu từ xích đạo hướng về các cực. Theo kiểu UTM múi cũng được đánh số như trên, trước ký hiệu đai thêm chữ cái N đối với Bắc Bán Cầu và chữ S đối với Nam Bán Cầu. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1000000 được ghép từ ký hiệu đai và số múi, phần trong ngoặc ở dòng dưới là số hiệu mảnh theo kiểu UTM, ví dụ: F-48

(NF-48).

Toàn bộ phần đất liền và vùng biển ven bờ Việt Nam nằm trong các mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1000000 sau đây: F-48, F-49, E-48, E-49, D-48, D-49, C-48, C-49; Quần đảo và vùng biển Trường Sa còn nằm trong các mảnh bản đồ C-50, B-49 và B-50.

Bản đồ tỷ lệ 1:500000: Mỗi mảnh bản đồ 1:1000000 chia thành 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500000 có kích thước 3°x2° ký hiệu bằng chữ cái A, B, C, D từ trái qua phải, từ trên xuống dưới. Theo kiểu UTM ký hiệu A, B, C, D được đánh theo chiều kim đồng hồ bắt đầu từ góc tây bắc. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500000 là số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1000000 chứa mảnh 1:500000 gạch nối và ký hiệu mảnh 1:500000 trong mảnh 1:1000000 và phần trong ngoặc ở dòng dưới là số hiệu mảnh theo kiểu UTM, ví dụ: F-48-D

(NF-48-D).

Bản đồ tỷ lệ 1:250000: Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500000 chia thành 4 mảnh 1:250000 có kích thước 1°30'x1°, ký hiệu bằng các số 1, 2, 3, 4 từ trái qua phải, từ trên xuống dưới. Theo kiểu UTM mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1000000 chia thành 16 mảnh



bản đồ tỷ lệ 1:250000 kích thước  $1^{\circ}30' \times 1^{\circ}$ . Đánh số 1, 2, 3, ..., 16 theo thứ tự từ trái qua phải từ trên xuống dưới bắt đầu từ góc tây bắc. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:250000 là số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500000 chứa mảnh 1:250000 gạch nối và ký hiệu 1:250000. Và phần trong ngoặc là số hiệu mảnh theo kiểu UTM, 4 mảnh tỷ lệ 1:250000 chứa trong mảnh 1:500000 có ký hiệu A là 1, 2, 5, 6; trong mảnh 1:500000 có ký hiệu B là 3, 4, 7, 8; trong mảnh 1:500000 có ký hiệu C là 9, 10, 13, 14 và trong mảnh 1:500000 có ký hiệu D là 11, 12, 15, 16, ví dụ: F-48-D-4

(NF-48-16).

Bản đồ tỷ lệ 1:100000: Mỗi mảnh bản đồ quốc tế 1:1000000 chia thành 96 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100000 có kích thước  $30' \times 30'$  đánh số 1, 2, 3, 4, ..., 96 theo thứ tự từ trái qua phải, từ trên xuống dưới, bắt đầu từ góc tây bắc. Theo kiểu UTM số hiệu mảnh bản đồ 1:100000 gồm 4 số; 2 số đầu là số thứ tự cột  $30'$  bắt đầu bằng 00 từ kinh tuyến  $75^{\circ}\text{Đ}$  về phía đông (cột nằm giữa độ kinh  $102^{\circ}\text{Đ}$  và  $102^{\circ}30'\text{Đ}$  là cột 54), 2 số sau là số thứ tự hàng  $30'$  bắt đầu bằng 11 từ xích đạo về phía cực (hàng nằm giữa độ vĩ  $8^{\circ}$  và  $8^{\circ}30'$  là 27) hoặc số hiệu cột và hàng có thể tính như ở mục 2.7.2. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100000 là số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1000000 thêm gạch nối, số thứ tự mảnh 1:100000 trong mảnh 1:1000000 và phần trong ngoặc là số hiệu mảnh theo kiểu UTM, ví dụ: F-48-96

(6151).

Bản đồ tỷ lệ 1:50000: Mỗi mảnh bản đồ 1:100000 được chia thành 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50000 có kích thước  $15' \times 15'$  với ký hiệu A, B, C, D theo thứ tự từ trái qua phải, từ trên xuống dưới bắt đầu từ góc tây bắc. Theo kiểu UTM ký hiệu bằng chữ số La mã I, II, III, IV theo chiều kim đồng hồ bắt đầu từ mảnh góc



đông bắc, đông nam, tây nam và tây bắc. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50000 là số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100000 thêm gạch nối, ký hiệu mảnh 1:50000 trong mảnh 1:100000 và phần trong ngoặc là số hiệu mảnh theo kiểu UTM, ví dụ: F-48-96-D (6551II) – mảnh có ký hiệu B tương ứng với I, D tương ứng với II, C tương ứng với III, A tương ứng với IV.

Bản đồ tỷ lệ 1:25000: Mỗi mảnh bản đồ 1:50000 được chia thành 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25000 có kích thước 7'30"x7'30" ký hiệu bằng a, b, c, d theo thứ tự từ trái qua phải, từ trên xuống dưới bắt đầu từ góc tây bắc. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25000 là số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50000 thêm gạch nối, ký hiệu mảnh 1:25000 trong mảnh 1:50000, ví dụ: F-48-96-D-d

Bản đồ tỷ lệ 1:10000: Mỗi mảnh bản đồ 1:25000 được chia thành 4 mảnh, bản đồ tỷ lệ 1:10000 có kích thước 3'45"x3'45" đánh số bằng 1, 2, 3, 4 theo thứ tự từ trái qua phải, từ trên xuống dưới bắt đầu từ góc tây bắc. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:10000 là số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25000 thêm gạch nối và ký hiệu mảnh 1:10000 trong mảnh 1:25000, ví dụ: F-48-96-D-d-4.

Bản đồ tỷ lệ 1:5000: Mỗi mảnh bản đồ 1:100000 được chia thành 256 mảnh bản đồ 1:5000 có kích thước 1'52,5"x1'52,5" đánh số 1, 2, 3, 4, 5,..., 256 theo thứ tự từ trái qua phải, từ trên xuống dưới bắt đầu từ góc tây bắc. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5000 là số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100000 thêm gạch nối và ký hiệu mảnh 1:5000 trong ngoặc đơn, ví dụ: F-48-96-(256).

Bản đồ tỷ lệ 1:2000: Mỗi mảnh bản đồ 1:5000 được chia thành 9 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2000 có kích thước 37",5 x 37",5 ký hiệu a, b, c, d, e, f, g, h, k (bỏ qua i, j để tránh nhầm lẫn với 1) theo thứ tự từ trái qua phải, từ trên xuống dưới bắt đầu từ góc tây bắc. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2000 là số hiệu mảnh bản



đồ tỷ lệ 1:5000 thêm gạch nối và ký hiệu mảnh 1:5000 (trong ngoặc đơn), ví dụ: F-48-96-(256-k).

Bản đồ tỷ lệ 1:1000: Mỗi mảnh bản đồ 1:2000 được chia thành 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1000 ký hiệu là I, II, III, IV theo thứ tự từ trái qua phải, từ trên xuống dưới bắt đầu từ góc tây bắc. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1000 là số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2000 thêm gạch nối và ký hiệu mảnh 1:1000 trong mảnh 1:2000, ví dụ: F-48-96-(256-k-IV).

Bản đồ tỷ lệ 1:500: Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2000 được chia thành 16 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500 ký hiệu là 1, 2, 3, 4, ..., 16 theo thứ tự từ trái qua phải, từ trên xuống dưới bắt đầu từ góc tây bắc. Số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500 là số hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2000 thêm gạch nối và ký hiệu mảnh 1:500 trong mảnh 1:2000, ví dụ: F-48-96-(256-k-16).

Đối với khu đo có diện tích nhỏ hơn hoặc bằng 20 km<sup>2</sup> chia mảnh và đánh số hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000 và 1:500 bố trí theo hệ trục tọa độ khu vực và lấy cơ sở là mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5000, nhưng phải đảm bảo thống nhất và liên tục cho việc đo vẽ tiếp theo.

Tên gọi của mảnh bản đồ lấy theo tên gọi của điểm dân cư lớn hoặc quan trọng nhất có trong mảnh bản đồ. Nếu không có điểm dân cư thì chọn tên của địa vật quan trọng nhất.

Khi lập bản đồ địa hình, trong trường hợp biển chiếm phần lớn diện tích mảnh bản đồ, mà phần đất liền chỉ chiếm khoảng 1/5 diện tích hoặc nhỏ hơn thì cho phép ghép vào mảnh bản đồ kề sát nó nếu phần đất này nối liền với mảnh bản đồ đó. Mảnh bản đồ kề sát đó được phép mở rộng kích thước khung (phá khung) nhưng đường khung mở rộng này vẫn phải lấy đường



kinh tuyến hoặc vĩ tuyến chẵn đến 10" làm giới hạn cho mảnh bản đồ. Kích thước của mảnh bản đồ vẽ phá khung quy định trên cơ sở khả năng cho phép của bàn vẽ của máy đo vẽ và trên cơ sở khổ in bản đồ. Kích thước của mảnh bản đồ vẽ phá khung phải được quy định rõ trong luận chứng kinh tế kỹ thuật.

Đối với các mảnh bản đồ có đường khung được mở rộng thì số hiệu của mảnh chính thức ghi trước, số hiệu mảnh phụ ghi sau.

Bắt đầu từ năm 2000, bản đồ địa hình Việt Nam được chia mảnh và đánh số hiệu theo hệ thống Hệ tọa độ Quốc gia VN - 2000. Hệ thống này dựa trên cơ sở hai hệ thống chia mảnh và đánh số bản đồ địa hình Gauss và UTM trước đây.

## **2.8. BỐ CỤC CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Khung bản đồ địa hình gồm khung trong, khung giữa và khung ngoài. Khung trong là đường giới hạn phạm vi của bản đồ, nó trùng với kinh vĩ tuyến biên của bản đồ. Khung giữa là các đai chia độ phút. Khung ngoài là đường nét đậm làm tăng thêm vẻ đẹp của bản đồ.

Sự sắp xếp các yếu tố chính phụ như sau: trong khung bản đồ được biểu thị tất cả các yếu tố chính - cơ sở toán học và nội dung của bản đồ. Trên khung bản đồ ghi chú kinh vĩ độ, đường kilômét, số hiệu mảnh bản đồ bên cạnh, nơi đến của đầu đường giao thông cùng với số kilômét, điểm PP' (hướng bắc thực của bản đồ). Ngoài khung bản đồ được biểu thị tất cả các yếu tố bổ sung của bản đồ.



Những quy định về thể hiện khung, nội dung và quy cách ghi chú trên khung và bên ngoài khung đều được nêu trong phần giải thích của quyền ký hiệu bản đồ địa hình.

## **2.9. ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

### **2.9.1. Khái niệm về độ chính xác bản đồ**

Nhờ có bản đồ chúng ta không những hình dung về những đối tượng biểu thị trên bản đồ, mà còn có thể đo đạc chúng với độ chính xác nhất định nào đó. Bằng cách đo đạc trực tiếp trên bản đồ, có thể xác định các chỉ số số lượng như tọa độ địa lý của các điểm, độ trải dài của lãnh thổ, khoảng cách trên mặt đất, hướng phơi, góc nghiêng của mặt đất, kích thước của các đối tượng (độ dài, diện tích, thể tích), các chỉ số hình dạng (ví dụ, các hệ số uốn cong của bờ biển...), mật độ phân bố của các đối tượng...

Đo đạc trên bản đồ được thực hiện với nhiều mục đích khác nhau, chẳng hạn với mục đích khoa học, thiết kế công trình, tổng quan báo cáo,... Mỗi mục đích đo đạc có những phương pháp đánh giá độ chính xác khác nhau. Như vậy, độ chính xác của bản đồ phụ thuộc cả vào phương pháp đánh giá độ chính xác và vào chính bản thân bản đồ.

Khả năng thể hiện của bản đồ về độ chính xác kết quả đo rất đa dạng. Độ chính xác đo đạc trên bản đồ phụ thuộc vào đặc điểm đối tượng thể hiện trên bản đồ, ví dụ, đo chu vi của một đầm lầy trong đó đường ranh giới hình dạng của nó lại không được xác định, như vậy không thể đảm bảo độ chính xác cao. Độ chính xác đo tính các đối tượng riêng biệt cũng phụ thuộc vào độ chính xác bản đồ.



Tóm lại, độ chính xác của bản đồ là đại lượng đặc trưng về sai số của kết quả đo trên bản đồ so với trị thực tương ứng trên thực địa. Có nhiều yếu tố của quá trình thành lập và in bản đồ ảnh hưởng đến độ chính xác của bản đồ như: sai số của quá trình đo vẽ bản đồ, sai số do chiếu hình, do tỷ lệ, do phương pháp thể hiện các yếu tố trên bản đồ, do in và do giấy co giãn. Ngoài ra, độ chính xác còn phụ thuộc bởi các phương pháp và phương tiện đo đạc trên bản đồ, chính bản đồ và đặc điểm của từng đối tượng biểu thị trên bản đồ.

Có nhiều cách đánh giá độ chính xác của bản đồ, song có thể gộp chúng lại thành hai cách chính. Cách thứ nhất là đánh giá độ chính xác của chính bản thân bản đồ trên cơ sở đo tính các đối tượng biểu thị trên bản đồ và các đối tượng tương ứng của chúng ngoài thực địa, rồi từ đó xác định đại lượng sai số, hay nói cách khác là độ chính xác của bản đồ. Cách thứ hai là xác định độ chính xác của tất cả quá trình thành lập sản xuất bản đồ.

## **2.9.2. Độ chính xác của bản đồ địa hình**

### ***a) Sai số vị trí mặt bằng***

Qua thực nghiệm, người ta xác định được rằng sai số trung phương vị trí mặt bằng của điểm đặc trưng nằm ở gần các điểm khống chế trắc địa của lưới tam giác nhà nước là  $\pm 0,4$  mm. Giá trị này cho ta hình dung gần đúng về độ chính xác của bản đồ.

Tọa độ của những điểm như giao nhau của đường giao thông, góc phố, những điểm đặc trưng của các đường khoanh vùng có độ chính xác cao hơn, bởi chúng được xác định trực tiếp ngoài thực địa. Những điểm còn lại, được đưa lên bản đồ bằng cách nội suy, do vậy có độ chính xác thấp hơn, sai số trung



phương vị trí điểm của những điểm này khoảng  $\pm 0,5$  mm đối với vùng đồng bằng,  $\pm 0,75$  mm đối với vùng đồi núi.

Nếu đo bằng các dụng cụ khác nhau, thì độ chính xác cũng khác nhau. Giá trị sai số trung phương vị trí điểm trên bản đồ địa hình khi đo bằng các dụng cụ khác nhau được thể hiện trong bảng 2.5.

**Bảng 2.5. Độ chính xác của bản đồ khi đo bằng các dụng cụ khác nhau**

Dụng cụ đo	Sai số trung phương (mm)
Máy đo tọa độ	$\pm 0,47$
Thuốc thép	$\pm 0,45$
Compa đo và thước tỷ lệ	$\pm 0,40$

Qua bảng 2.5 cho ta thấy rằng nếu dùng compa và thước tỷ lệ để xác định vị trí điểm thì độ chính xác cao hơn.

**Bảng 2.6. Sai số đo khoảng cách giữa hai điểm trên bản đồ**

Loại đường đo trên bản đồ	Độ dài đường đo trên bản đồ (mm)		
	10	50	100
Độ dài giữa hai điểm cùng một màu	$\pm 0,56$	$\pm 0,66$	$\pm 0,93$
Độ dài giữa hai điểm có màu sắc khác nhau	$\pm 0,75$	$\pm 0,82$	$\pm 1,05$

Qua bảng 2.6, sai số đo khoảng cách giữa các điểm có màu sắc khác nhau lớn hơn rất nhiều so với sai số giữa 2 điểm cùng màu. Điều đó nói lên rằng giữa các lớp màu có sai số khi in.

Bảng 2.6 cũng cho ta thấy rằng sai số tăng khi độ dài đường đo tăng do sự co giãn của giấy và bằng khoảng  $\pm 0,16\%$  (nếu đo theo chiều dọc của thớ giấy) và bằng  $\pm 0,74\%$  (nếu đo theo chiều ngang thớ giấy) và độ co giãn của giấy trên các chỗ khác nhau, không đều nhau. Song trong mọi trường hợp, nếu đo



độ dài nhỏ hơn 50 mm, có thể coi như không có sai số co giãn của giấy. Bởi vì, nếu sai số trung phương của một điểm trên bản đồ là  $m = \pm 0,4$  mm, thì sai số trung phương giữa các điểm  $m_b$  sẽ được tính theo công thức:

$$m_b = \pm m \sqrt{2} = \pm 0,56 \text{ mm.}$$

Nếu đo đoạn thẳng 50 mm trên bản đồ với sai số do co giãn của giấy là  $\pm 0,74\%$ , khi đó sai số trung phương của đoạn thẳng  $m_g$  sẽ là:

$$m_g = \pm \sqrt{(0,56)^2 + (0,0074 \cdot 50)^2} = \pm 0,66 \text{ mm.}$$

So sánh hai giá trị  $m_b$  và  $m_g$  trên, chênh nhau  $\pm 0,1$  mm do co giãn của giấy.

Độ dài của đoạn thẳng trên bản đồ được xác định bằng phương pháp phân tích đồ thị có độ chính xác cao hơn so với đo trực tiếp khoảng cách giữa hai điểm trên bản đồ. Bởi vì, trong phương pháp phân tích đồ thị, khoảng cách giữa 2 điểm được tính theo công thức dựa trên tọa độ các điểm được xác định trong lưới tọa độ ô vuông.

Giá trị sai số xác định bằng phương pháp phân tích đồ thị được thể hiện trên bảng 2.7. Qua bảng 2.7 cho ta thấy, sai số trung phương của đoạn thẳng được xác định bằng phương pháp phân tích đồ thị nhỏ hơn rất nhiều so với phương pháp đo trực tiếp trên bản đồ và sai số không tăng khi khoảng cách giữa các điểm tăng. Trong trường hợp này, sai số do co giãn của giấy có thể xem như không bị ảnh hưởng, bởi sai số này nhỏ hơn 0,1mm, mà mỗi cạnh ô vuông của lưới tọa độ vuông góc trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25000 và nhỏ hơn, không dài quá 4 cm.



**Bảng 2.7. Sai số đo khoảng cách bằng phương pháp phân tích đồ thị**

Sai số	Độ dài trên bản đồ (mm)			
	20	50	100	200
Sai số trung phương trên bản đồ (mm)	$\pm 0,58$	$\pm 0,60$	$\pm 0,60$	$\pm 0,60$
Sai số trung phương (%)	$\pm 2,9$	$\pm 1,2$	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$

Khi đánh giá độ chính xác của bản đồ người ta dựa vào sai số vị trí điểm địa hình địa vật trên bản đồ. Sai số này thường ghi trong quy trình quy phạm đo vẽ hoặc biên vẽ, từ đó có thể đánh giá độ chính xác bằng công thức:

$$m^2 = \sum_{i=1}^n m_i^2$$

$m$  - sai số trung phương của tất cả các giai đoạn sản xuất bản đồ;

$n$  - số giai đoạn, ví dụ giai đoạn đo vẽ, biên vẽ, thanh vẽ, in;

$m_i$  - sai số từng giai đoạn.

Trường hợp không biết sai số này thì tiến hành đo trị số tọa độ ( $x, y$ ) của một số điểm địa hình địa vật đặc trưng trên tài liệu như điểm ngã ba sông, ngã ba đường, khung làng..., sau đó so sánh với trị số tọa độ các điểm tương ứng trên bản đồ tỷ lệ lớn hơn hoặc ngoài thực địa để tìm ra số chênh ( $\Delta x, \Delta y$ ) và dùng công thức tính sai số vị trí điểm địa hình, địa vật trên tài liệu:

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{\Delta x \cdot \Delta x}{n}}$$

$$m_y = \pm \sqrt{\frac{\Delta y \cdot \Delta y}{n}}$$

$$m = \pm \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$$



Trong sản xuất bản đồ, sai số vị trí mặt bằng của vật chuẩn đo trên bản đồ được quy định  $\pm 0,5$  mm đối với vùng đồng bằng,  $\pm 0,75$  mm cho vùng núi, núi cao và sa mạc; hai lần sai số trên, cụ thể là  $\pm 1,0$  mm và  $\pm 1,5$  mm là sai số giới hạn.

### **b) Sai số về độ cao**

Độ chính xác biểu thị hình thái địa hình trên bản đồ địa hình được đặc trưng bởi sai số vị trí của đường bình độ và sai số về độ cao. Nếu ta coi đường bình độ như các địa vật khác thì sai số vị trí của đường bình độ trên bản đồ cũng là  $\pm 0,5$  mm.

Về sai số độ cao: do sai số vị trí đường bình độ nên dẫn đến sai số về độ cao. Khi đó sai số về độ cao do sai số vị trí đường bình độ  $m_h$  sẽ được tính theo công thức:

$$m_h = \pm A \cdot \Delta b' \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

trong đó:  $\alpha$  - góc nghiêng của mặt đất

$\Delta b'$  - sai số xô dịch vị trí của đường bình độ.

A - hệ số khu vực. Đối với vùng đồng bằng thì  $A = 5$ ; vùng núi  $A = 1$ .

Ví dụ, ở vùng đồng bằng  $A = 5$  thì  $m_h = \pm 5 \cdot 0,5 \cdot \operatorname{tg} \alpha = \pm 2,5 \cdot \operatorname{tg} \alpha$

Nếu dùng  $\alpha$  là số cụ thể thay vào công thức trên ta được bảng 2.8 và bảng 2.9.

**Bảng 2.8. Sai số độ cao do xô dịch đường bình độ**

$\alpha$	$1^\circ$	$2^\circ$	$3^\circ$	$4^\circ$	$5^\circ$	$6^\circ$	$9^\circ$		$12^\circ$	$15^\circ$
$m_h$ so với khoảng cao đều h (%)	4	8	13	18	22	26	40		53	67



Do khái quát đường bình độ trong quá trình thành lập bản đồ cũng dẫn tới sai số xô dịch vị trí của đường bình độ  $\Delta b'' = \pm 0,5 \text{ mm}$  và cũng dẫn đến sai số về độ cao  $m_h''$  của đường bình độ. Khi đó sai số độ cao  $m_h$  sẽ là:

$$m_h = \pm \sqrt{m_h'^2 + m_h''^2}.$$

**Bảng 2.9. Sai số độ cao do xô dịch và khái quát đường bình độ**

$\alpha$	Nhỏ hơn $2^\circ$	$2 - 4^\circ$	$4 - 6^\circ$	$6 - 9^\circ$
$m_h$ so với $h$ (%)	21	24	36	56

Nếu  $\alpha$  lớn hơn  $6^\circ$  đến  $9^\circ$  thì  $m_h$  so với  $h$  (khoảng cao đều) bằng 56 % thì sai số độ cao của đường bình độ sẽ lớn hơn  $h/2$ .

Sai số giới hạn về độ cao trên bản đồ được thể hiện trong bảng 2.10.

**Bảng 2.10. Sai số giới hạn về độ cao trên bản đồ**

Sai số lớn nhất	Sai số giới hạn
$\Delta b = \pm 0,5 \text{ mm}$	$2\Delta b = \pm 1,0 \text{ mm}$
$m_h = \pm h/2$	$2 m_h = \pm 1 h$

Do vậy sai số độ cao trên bản đồ được quy định riêng cho từng vùng địa hình khác nhau và lấy khoảng cao đều cơ bản làm đơn vị tính. Ở vùng đồng bằng, sai số độ cao không vượt quá  $1/4$ , ở vùng đồi trống không vượt quá  $1/3$ ; ở vùng núi cao không vượt quá  $1/2$  khoảng cao đều cơ bản. Ở những vùng đi lại đặc biệt khó khăn, tầm nhìn bị hạn chế như rừng rậm, đầm lầy, cho phép nới rộng sai số đến 1,0 khoảng cao đều cơ bản.

Đối với người sản xuất bản đồ, những quy định trên là căn cứ để lập phương án kỹ thuật và xác định quy trình công nghệ. Với người sử dụng bản đồ thì đây là cơ sở để chọn tỷ lệ bản đồ đáp ứng nhu cầu nghiên cứu và khai thác địa hình.



## **Chương 3**

# **NỘI DUNG VÀ HỆ THỐNG KÝ HIỆU CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

### **3.1. NỘI DUNG CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Yếu tố nội dung là yếu tố biểu đạt mục đích sử dụng bản đồ. Việc xây dựng nội dung cho bản đồ địa hình phải xuất phát từ những đặc điểm: Đối tượng cần đưa lên bản đồ phải là các phần tử địa hình, địa vật, bao gồm đầy đủ các đối tượng tự nhiên, kinh tế - văn hoá xã hội, chúng được phản ánh theo đúng các đặc điểm phân bố địa lý; có bổ sung những thuộc tính và được quy định ở mức độ phù hợp với tỷ lệ của bản đồ.

Bản đồ địa hình trước đây phần lớn dùng cho mục đích quân sự và dẫn đường. Vì thế, khi xây dựng nội dung người ta đề cao các đặc điểm về định hướng, hình dạng, kích thước và tính chất bên ngoài của các yếu tố địa hình, địa vật. Ngày nay, bản đồ địa hình được sử dụng rất nhiều trong mọi mặt của đời sống xã hội, đặc biệt trong nghiên cứu, tra cứu, hoạt động kinh tế, điều tra cơ bản, đánh giá tài nguyên, quy hoạch, khảo sát, thiết kế và chỉ đạo công tác công trình. Xu hướng chung là nội dung của bản đồ địa hình càng ngày càng được bổ sung phong phú hơn làm cho lượng thông tin của bản đồ ngày tăng, trong



khi trọng tải bản đồ hoàn toàn không tăng do những đổi mới về hệ thống ký hiệu. Yêu cầu đối với nội dung bản đồ địa hình là nội dung thể hiện trên từng loại bản đồ phải thỏa mãn yêu cầu sử dụng và phải thường xuyên được chỉnh lý, bổ sung cho sát thực tế.

Việc phân loại nội dung của bản đồ địa hình có ý nghĩa hết sức quan trọng. Tính khoa học và tính thống nhất trong phân loại càng cao thì càng đạt được mức độ đầy đủ và hoàn thiện về nội dung. Nội dung bản đồ địa hình sẽ được phân loại và xây dựng trên quan điểm hệ thống và theo các nguyên tắc sau:

Theo vật thể: Lấy các phần tử địa hình, địa vật làm đối tượng biểu thị, phân loại chúng theo các tiêu chuẩn địa lý. Ví dụ ở mức độ tổng quát là phân chia chúng thành các nhánh: thủy hệ, hình thái địa hình, chất đất, thực phủ và giao thông, dân cư, địa vật kinh tế xã hội, lưới khống chế trắc địa, ranh giới và tường rào. Ở mức độ chi tiết phân chia chúng thành các kiểu, loại,.. ở những cấp nhỏ hơn.

Theo thuộc tính: Mỗi chủ thể có nhiều thuộc tính. Việc biểu thị các thuộc tính tùy thuộc vào mục đích, ý nghĩa sử dụng và khả năng cho phép của tỷ lệ bản đồ. Trên bản đồ địa hình biểu thị những thuộc tính chủ yếu sau: các giá trị định lượng, các mặt định tính, vị trí và trạng thái trong không gian, đặc điểm phân bố trên lãnh thổ, một số đặc điểm kinh tế xã hội và địa danh.

Theo quy mô: Các phần tử địa hình địa vật có cùng thuộc tính sẽ được sắp xếp theo ngôi thứ từ lớn tới nhỏ, từ chính đến phụ, từ chung đến riêng, từ tổng thể đến cục bộ,...

Với ba nguyên tắc trên, một hệ thống nội dung và ký hiệu bản đồ địa hình tưởng chừng phức tạp và lộn xộn sẽ được sắp xếp đúng vị trí của nó, đảm bảo cho việc quy định nội dung trong từng loại tỷ lệ bản đồ có hệ thống, đầy đủ và chặt chẽ; do



đó cũng sẽ dễ dàng hơn trong các công việc biên vẽ và tổng quát hóa bản đồ.

Phân loại nội dung bản đồ địa hình theo phương pháp cấu trúc cây, sự phân nhánh đi từ cấp cao đến cấp thấp, gốc được coi là toàn bộ mặt đất, lớp phân nhánh thứ nhất là yếu tố tự nhiên và kinh tế xã hội, từ các phân nhánh này phân ra thành các yếu tố cấp thấp hơn. Chẳng hạn như:

Yếu tố địa lý tự nhiên là yếu tố cơ bản của cảnh quan địa lý, nó gồm có hệ thủy văn, hình thái địa hình và thực vật..

Hệ thủy văn lại được phân ra thành biển, sông, hồ, hồ nhân tạo, đầm, ao, suối, kênh rạch, mương máng, giếng nước, mạch nước,... kèm theo những tính chất của chúng. Những đối tượng này khác nhau về đặc điểm định vị trên mặt đất và về nguồn gốc phát sinh dẫn đến những khác nhau về đặc điểm bên ngoài.

Hình thái địa hình được biểu thị trên bản đồ chủ yếu bằng các đường bình độ và các điểm độ cao. Tập hợp các đường bình độ sẽ cho ta thấy hình ảnh của những kiểu địa hình khác nhau và cho phép phân biệt được chúng. Bên cạnh các đường bình độ và các điểm độ cao còn có nhiều ký hiệu khác mô tả đặc điểm các phần tử và dạng vi địa hình như đèo, gò, vách sứt, vách đá, bãi đá... Việc xác định nội dung biểu thị hình thái địa hình dựa vào đặc điểm phân bố không gian và theo hình thái địa hình. Theo nguyên tắc này nội dung thể hiện hình thái địa hình trên bản đồ địa hình gồm: Độ cao (đường bình độ, điểm độ cao); Vi địa hình (địa hình đầm lầy, địa hình cát, bề mặt lõm, bề mặt lồi, hang động, khe, sườn, đỉnh)

Thực vật gồm có rừng rậm, bụi cây, vườn ăn quả, công viên, bãi cỏ... cùng chủng loại và tính chất của chúng. Thực vật được phân loại theo 2 nguyên tắc: ngoại mao, tức theo thân cây (thân



gỗ, thân cỏ, thân tre nứa, thân bụi...) và theo lá (lá kim, lá rộng, lá khô, lá ướt). Phân theo mục đích sử dụng có cây tự nhiên và cây trồng (cây nông nghiệp, cây công nghiệp, cây dược liệu, cây ăn quả).

Yếu tố kinh tế xã hội là những yếu tố thuộc thành quả lao động của con người, bao gồm dân cư, hệ thống giao thông, ranh giới tường rào và các địa vật kinh tế xã hội.

Dân cư được biểu thị trên bản đồ địa hình chủ yếu phản ánh các đặc điểm dân cư và các công trình văn hoá, lịch sử, dân dụng liên quan chặt chẽ với dân cư. Các điểm dân cư được thể hiện đầy đủ 4 đặc trưng quan trọng là: phân bố không gian và tổ chức mặt bằng, vai trò hành chính của một số điểm dân cư, cấp đô thị của một số điểm dân cư và số dân của các điểm dân cư. Trên bản đồ phải phân biệt được các kiểu điểm dân cư thành thị và điểm dân cư nông thôn thông qua việc thể hiện sự phân bố không gian và tổ chức mặt bằng của điểm dân cư. Các công trình văn hóa, lịch sử, dân dụng liên quan chặt chẽ với điểm dân cư phần nào phản ánh được quy mô và trình độ phát triển kinh tế, văn hoá của điểm dân cư. Chúng bao gồm: các công trình văn hoá - lịch sử, trường học, thư viện, nhà văn hóa, các công trình dân dụng, cơ quan công cộng, công sở, uỷ ban nhân dân các cấp, đơn vị kinh tế, bệnh viện, khách sạn, nhà nghỉ, cửa hàng, nghĩa trang, nghĩa địa,...

Hệ thống giao thông - toàn bộ mạng lưới giao thông mặt đất: đường sắt, đường bộ và các phương tiện vượt sông trên tuyến đường, sân bay, cảng. Đường sắt được thể hiện theo các tuyến đường, các ga, thiết bị trong ga, các loại tín hiệu đảm bảo giao thông. Đường bộ được thể hiện các loại đường ô tô, đường đất, bến ô tô, các tín hiệu bảo đảm an toàn giao thông đường bộ,



các phương tiện vượt sông như cầu phà, cống, dò, đường ngầm, bến lội... Trên bản đồ địa hình không biểu thị hướng bay của đường không mà chỉ biểu thị sân bay dân sự, còn sân bay quân sự không biểu thị.

Địa giới hành chính các cấp như ranh giới quốc gia, tỉnh, thành phố, quận, huyện, thị xã, phường, xã, thị trấn ... đều được biểu thị trên bản đồ địa hình.

Trên bản đồ địa hình biểu thị các địa vật kinh tế xã hội, tường rào và điểm khống chế trắc địa như các loại đường ống, mạng lưới các đường dây điện, thông tin, các loại dàn cột ... ranh giới của các loại địa vật cùng một số ranh giới tự nhiên, những khu canh tác, khu vực cấm, ranh giới sử dụng đất, thành lũy, tường, hàng rào..., các điểm khống chế như lưới khống chế cơ bản nhà nước, lưới khống chế cơ sở, lưới khống chế đo vẽ. Điểm định hướng và cơ sở toán học cũng được thể hiện trên bản đồ địa hình.

Từng yếu tố trên lại tiếp tục phân nhánh, trong đó áp dụng cụ thể các nguyên tắc phân loại khác nhau.

Nội dung trên tùy thuộc vào tỷ lệ bản đồ mà quy định đo vẽ, biên chế với độ chính xác và mức độ chi tiết khác nhau, được ghi rõ trong các quy tắc đo vẽ và biên chế bản đồ địa hình.

Ngoài ra, để tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng, trên bản đồ địa hình còn biểu thị yếu tố bổ sung. Các yếu tố này được bố trí ở ngoài khung bản đồ và bao gồm các ghi chú tên, tỷ lệ bản đồ, các ghi chú thời gian và nơi xuất bản, các ghi chú mức độ bí mật của bản đồ, chú dẫn ký hiệu, sơ đồ góc lệch, thước đo độ dốc.

### **3.2. HỆ THỐNG KÝ HIỆU CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Hệ thống ký hiệu bản đồ địa hình là hình thức biểu thị nội dung, là ngôn ngữ kỹ thuật, phản ánh dung lượng thông tin bản



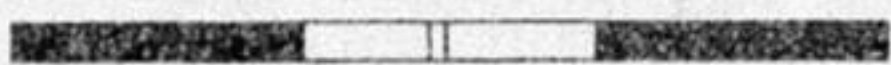
đồ nên nó có tác dụng nhận biết, phân biệt các địa vật, biểu hiện được các hình dạng, kích thước, vị trí của địa vật, phản ánh được số lượng, chất lượng và mối quan hệ tương hỗ của địa vật.

Ký hiệu bản đồ địa hình có tính tương đồng với đối tượng mà nó phản ánh. Tỷ lệ bản đồ càng lớn thì tính tương đồng càng mạnh. Mỗi ký hiệu có vị trí trên bản đồ tương ứng với vị trí mặt bằng trong thực tế và được xác định đúng đắn về mặt toán học. Tỷ lệ càng lớn thì độ chính xác định vị càng cao.

Ký hiệu trên bản đồ ảnh hưởng trực tiếp tới nội dung, độ chính xác và giá trị sử dụng của bản đồ, nên yêu cầu đặt ra đối với ký hiệu trên bản đồ địa hình là phải đảm bảo xác định được vị trí chính xác của ký hiệu, muốn vậy cần chú ý vị trí của đường viền đối với địa vật có diện tích lớn, trục trung tâm đối với địa vật kéo dài theo tuyến và có bề ngang..., điểm trung tâm đối với địa vật nhỏ nhưng quan trọng (điểm khống chế, đền chùa, giếng ...) cần giữ lại trên bản đồ.

Ký hiệu phải có tính độc lập và tính hệ thống: Tính độc lập được biểu hiện ở mỗi loại địa vật cần có ký hiệu riêng để dễ phân biệt chúng trên bản đồ. Còn tính hệ thống được biểu hiện ở các địa vật cùng loại cần có hình vẽ cơ bản nhất trí để phản ánh mối liên quan giữa các địa vật.

Ví dụ: đường sắt 2 thanh ray và đường sắt 3 thanh ray



Đường sắt 2 thanh ray



Đường sắt 3 thanh ray

Mặt khác tính hệ thống còn biểu hiện ở cùng một loại địa vật, trên các bản đồ có tỷ lệ khác nhau cũng cần có hình vẽ cơ bản nhất trí, còn kích thước có thể thay đổi cho phù hợp với tỷ lệ đó.

Ký hiệu phải có tính rõ ràng, mỹ thuật, trực quan và không gây nhầm lẫn. Tính rõ ràng được biểu hiện ở hình vẽ ký hiệu



sao cho dễ phân biệt được thể loại của địa vật, dễ xác định được vị trí và sự phân bố của địa vật và dễ nhận ra được số lượng, chất lượng của địa vật. Tính mỹ thuật được thể hiện ở ký hiệu có cấu trúc cân đối được ghép gọn và màu sắc đẹp. Tính trực quan được biểu hiện ở hình dạng và màu sắc ký hiệu nhất trí với thực địa.

Ký hiệu phải đơn giản dễ nhớ, dễ vẽ, dễ in. Muốn vậy cần chú ý tận dụng ký hiệu có dạng hình học để dễ vẽ và dễ đo đạc trên bản đồ.

Sử dụng lực nét và màu sắc của ký hiệu phải hợp với khả năng vẽ và in hiện nay.

Ký hiệu phải phù hợp với mục đích đối tượng sử dụng bản đồ. Vì bản đồ địa hình phục vụ nhiều ngành, nên ký hiệu phải biểu đạt được đầy đủ các yếu tố trên mặt đất, đồng thời sử dụng được tất cả các số liệu trên bản đồ như góc độ, diện tích, độ dài v.v...

Bảo đảm số lượng ký hiệu ít nhất nhưng truyền đạt được lượng thông tin nhiều nhất để hệ số hữu ích ký hiệu lớn nhất:

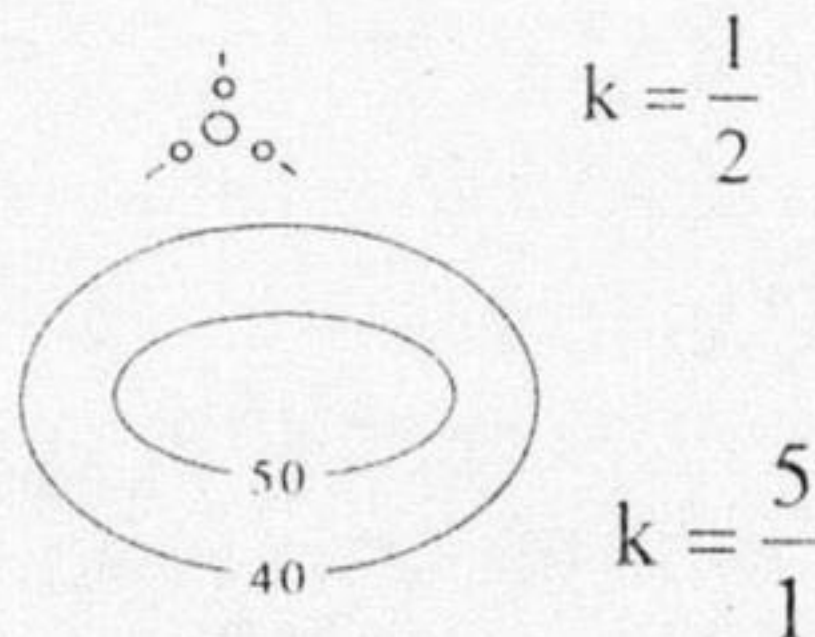
$$k = \frac{i}{z}$$

k - hệ số hữu ích của ký hiệu

i - lượng thông tin

z - số lượng loại ký hiệu

Ví dụ:



Theo tính chất của địa vật, ký hiệu phân ra ký hiệu biểu thị yếu tố địa lý tự nhiên như hệ thủy văn, hình thái địa hình ...



và ký hiệu biểu thị yếu tố kinh tế xã hội như vùng dân cư, đường giao thông, ranh giới hành chính. Ưu điểm của cách phân loại này là dễ xác định được tính chất và thể loại của từng yếu tố nội dung bản đồ, phản ánh được mức độ chi tiết của nội dung bản đồ, dễ sắp xếp các ký hiệu thành hệ thống hoàn chỉnh và sử dụng hệ thống hoàn chỉnh.

Theo quan hệ tỷ lệ của ký hiệu và địa vật gồm có ký hiệu theo tỷ lệ dùng để biểu thị các địa vật có diện tích lớn như biển, hồ ao, rừng cây, khu dân cư... đối với các ký hiệu này khi biểu thị cần chú ý đường viền của chúng. Ký hiệu nửa tỷ lệ dùng để biểu thị địa vật có dạng đường nét kéo dài nhưng bề rộng hẹp. Khi đó bề dài của địa vật biểu thị theo tỷ lệ, còn bề rộng biểu thị theo quy ước, không theo tỷ lệ. Điểm đầu và điểm cuối của địa vật dạng kéo dài và trục trung tâm của đường nét kéo dài là vị trí chính xác của địa vật trên bản đồ. Ký hiệu không theo tỷ lệ dùng để biểu thị địa vật nhỏ nhưng quan trọng, cần giữ lại trên bản đồ, ví dụ như đình chùa... đối với loại ký hiệu này cần chú ý điểm trung tâm của địa vật.

Vị trí các điểm trung tâm của các ký hiệu không theo tỷ lệ được xác định như sau: Đối với các hình đơn giản (tam giác, hình vuông, tròn...) điểm giữa của hình là vị trí chính xác. Hình phối hợp, điểm giữa của hình dưới là vị trí chính xác. Hình có đáy rộng, điểm giữa của đáy dưới là vị trí chính xác. Hình có chân góc vuông (ví dụ: ký hiệu cây thông, cây lá rộng...) vị trí chính xác là điểm góc vuông. Hình không có đáy như hang động, cổng làng, điểm bờ đê, tâm phía dưới là điểm chính xác. Ưu điểm của cách phân loại này là phản ánh được mối quan hệ tỷ lệ của ký hiệu, dễ xác định được vị trí và kích thước của địa vật theo tỷ lệ của bản đồ, dễ vẽ chính xác vị trí hình dạng và kích thước của ký hiệu.



Theo hướng vẽ của ký hiệu gồm có hướng nhìn thẳng đó là kết quả của hướng nhìn thẳng được mặt cắt ngang. Hướng nhìn ngang là kết quả sẽ vẽ được mặt cắt dọc của hình. Thường những địa vật có chiều cao thì biểu thị mặt cắt dọc. Chỉ khi không thể biểu thị theo cắt ngang thì mới biểu thị theo cắt dọc. Hướng nhìn phối hợp ngang và dọc được sử dụng khi dùng ngang cũng không thể biểu thị hết được địa vật, hoặc nguyên dọc cũng vậy. Hướng nhìn tây bắc - đông nam, ví dụ núi đá có thể biểu thị bằng cách vẽ các nét chải (vẽ theo hướng ánh sáng chiếu từ tây bắc xuống đông nam để tạo thành hình nổi của địa vật) để tạo thành cảm giác lập thể. Cách phân loại này có ưu điểm là phản ánh được mối quan hệ hình dạng của ký hiệu và địa vật, dễ vẽ chính xác hướng của ký hiệu.

Theo hình dạng của ký hiệu có thể phân loại thành các loại ký hiệu sau:

Ký hiệu hình học: Dùng các hình đơn giản như tam giác, tròn... để biểu thị các địa vật. Ưu điểm của loại ký hiệu này là: dễ vẽ, dễ xác định vị trí chính xác. Nhược điểm là số lượng ít.

Ký hiệu tượng trưng: Dùng hình vẽ tượng trưng để biểu thị cho địa vật, ví dụ mỏ neo biểu hiện cho bến cảng.

Ký hiệu chữ: Dùng các chữ cái đầu tiên của tên gọi địa vật để biểu thị, ví dụ, mỏ sắt: Fe... . Ưu điểm của ký hiệu này là dễ đọc nhưng không xác định được vị trí chính xác và dễ nhầm lẫn đối với các địa vật có chữ cái đầu tiên giống nhau.

Ký hiệu nghệ thuật: Dùng hình vẽ giống như địa vật để biểu thị. Ưu điểm của loại ký hiệu này là dễ nhận biết địa vật, nhưng nhược điểm của nó là khó vẽ và không xác định được vị trí chính xác của ký hiệu, nên nó thường dùng cho bản đồ giáo khoa còn trên bản đồ địa hình không áp dụng.



### 3.3. GHI CHÚ TRÊN BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

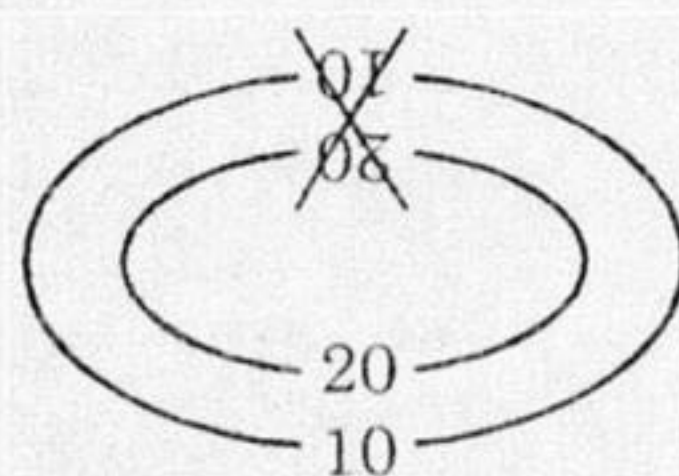
Ghi chú là một bộ phận bổ sung cho ký hiệu bản đồ nên nó có tác dụng: nêu rõ tên gọi của địa vật, giải thích rõ số lượng, chất lượng của địa vật.

Theo tính chất của ghi chú, gồm có ghi chú tên gọi (ví dụ, tên núi, sông...), ghi chú chất lượng (ví dụ, vật liệu dải mặt đường giao thông, đoạn sông tàu bè qua lại được), ghi chú số lượng (ví dụ, độ cao của đường bình độ, số hộ của vùng dân cư, tốc độ của dòng chảy).

Theo hình thức của ghi chú gồm có ghi chú bằng chữ dùng để ghi chú tên gọi và chất lượng của địa vật, ghi chú bằng số dùng để ghi chú số lượng của địa vật.

Khi ghi chú yêu cầu phải ghi chú đầy đủ, rõ ràng, chính xác và không che lấp các vị trí quan trọng của địa vật. Mật độ ghi chú phải tương ứng với mức độ phân bố của địa vật. Một vật thể có hai tên gọi, sẽ ghi tên chính (tên gọi của nhà nước, tên gọi ngày nay, tên gọi phổ biến nhất), còn tên phụ có thể ghi bên dưới tên chính và có dấu ngoặc với cỡ chữ nhỏ hơn.

Địa danh của lãnh thổ nước ngoài hoặc vùng dân tộc ít người có thể ghi theo các cách sau: Ghi theo nguyên ngữ, ghi theo phiên âm, ghi theo phiên chữ cái, ghi theo tập quán, ghi theo dịch nghĩa. Trong 5 cách ghi tên địa danh nước ngoài nêu trên thì trên bản đồ địa hình chỉ áp dụng cách ghi theo phiên âm là chính, ghi theo tập quán chỉ dùng khi tên đó đã quá quen thuộc, không thể thay đổi được. Còn các cách khác không dùng trên bản đồ địa hình.



**Hình 3.1. Hướng ghi chú độ cao**



Khi ghi chú cần chú ý vị trí của chữ đặt bên phải ký hiệu, hoặc ở nơi nào thuận tiện và dễ đọc nhất. Chân chữ cách ký hiệu từ 0,5 đến 1 mm. Cỡ chữ lấy chiều cao của chữ in hoa làm chuẩn. Hướng chữ, phần lớn theo hướng bắc, trừ các trường hợp đặc biệt như ghi chú độ cao của đường bình độ theo hướng dốc lên cao và tránh ghi ngược chữ (hình 3.1).

Ghi chú địa vật kéo dài, nếu chiều kéo dài của địa vật hợp với khung nam của bản đồ một góc nhỏ hơn hoặc bằng  $90^\circ$  thì hướng về tây, nếu lớn hơn  $90^\circ$  thì hướng giữ về phía đông.

### 3.4. MÀU SẮC CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

Màu sắc là một trong những nhân tố cơ bản để tạo thành những ký hiệu và ghi chú, nên nó có những tác dụng làm cho nội dung bản đồ phong phú và nâng cao trọng tải bản đồ, nâng cao sức biểu hiện và tăng tính dễ đọc bản đồ; dễ biểu thị yếu tố chính trên bản đồ; tăng tính nghệ thuật và giá trị sử dụng bản đồ.

Yêu cầu đối với màu sắc trên bản đồ địa hình là phải phù hợp với nội dung và yêu cầu sử dụng. Bản đồ địa hình biểu thị đầy đủ các yếu tố địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội với mức độ chi tiết tương đối như nhau và khi dùng thường để bàn cách mắt người đọc từ 25 cm đến 40 cm, cho nên màu sắc dùng để biểu thị địa vật trên bản đồ địa hình cần phải thanh nhã, hài hòa.

Bản đồ địa hình là một tác phẩm khoa học cho nên màu sắc của nó cũng phải dựa trên cơ sở và có ý nghĩa khoa học nhất định. Màu sắc dùng để biểu thị địa vật trên bản đồ cần nhất trí với màu sắc của địa vật đó ngoài thực địa để dễ nhận biết.

Màu sắc trên bản đồ địa hình phải có độ tương phản tốt và dễ phân biệt. Muốn vậy cần chú ý cách dùng màu sắc như sau:



Màu nền: nếu diện tích khu vực tô màu lớn thì dùng màu nhạt, nếu diện tích nhỏ thì dùng màu đậm để dễ phân biệt yếu tố lớn nhỏ trên bản đồ. Nếu địa vật đã phát triển thành thực và lâu năm thì nên dùng màu đậm, (ví dụ như: rừng già). Nếu địa vật chưa phát triển thành thực và non thì dùng màu nhạt, ví dụ: rừng non, để dễ phân biệt mức độ trưởng thành của chúng. Màu nét và chữ nên dùng cùng một loại màu với màu nền, nhưng phải đậm hơn để dễ phân biệt nền với nét và chữ, đồng thời như vậy sẽ phản ánh được mối quan hệ phụ thuộc của chúng với nhau.

Màu sắc phải phù hợp với kỹ thuật in và yêu cầu kinh tế, muốn vậy số lượng màu không nên quá nhiều, thông thường dùng từ 4 đến 7 màu. Ở nước ta, trên bản đồ tỷ lệ 1:200000 thường dùng 4 màu: lục, lam, đen, nâu. Còn trên bản đồ tỷ lệ 1:500000 thường dùng 5 màu: lục, lam, đen, nâu, đỏ. Trên bản đồ tỷ lệ 1:1000000 dùng 7 màu: lục, lam, đen, nâu, đỏ, tím, gio. Trong cùng một ký hiệu không nên dùng quá hai loại màu sắc để đảm bảo cho việc dễ in và giá thành hạ.



## Chương 4

# TỔNG QUÁT HÓA CÁC YẾU TỐ NỘI DUNG CƠ BẢN CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP THỂ HIỆN

### 4.1. KHÁI NIỆM VỀ TỔNG QUÁT HÓA BẢN ĐỒ

#### 4.1.1. Định nghĩa về tổng quát hóa bản đồ

*Tổng quát hóa bản đồ* là phương pháp đặc biệt để lựa chọn và khái quát các yếu tố nội dung bản đồ, làm sáng tỏ và biểu thị lên bản đồ các đặc điểm đặc trưng, những nét cơ bản, điển hình của đối tượng, hiện tượng và mối tương quan giữa chúng với nhau, làm nổi bật các quy luật tự nhiên và kinh tế xã hội.

Tổng quát hóa bản đồ nhằm mục đích lựa chọn giữ lại các yếu tố chủ yếu, quan trọng và cần thiết vì mặt đất có rất nhiều yếu tố tự nhiên và xã hội phức tạp trong khi đó bản đồ là hình thức thu nhỏ thì không thể biểu thị hết chúng được; lựa chọn giữ lại các yếu tố liên quan tới nội dung vì bản đồ có nhiều loại, mỗi loại có mục đích, yêu cầu riêng, nên cũng không cần thiết biểu thị tất cả các yếu tố mặt đất lên bản đồ; khái quát để phản ánh các đặc trưng cơ bản điển hình và mối quan hệ phân bố tương đối của các yếu tố nội dung, do thực tế bản đồ có hạn,



không thể biểu thị nguyên vẹn các hình dạng đặc trưng, số lượng và chất lượng của các yếu tố trên mặt đất.

Tổng quát hóa bản đồ giải quyết được mâu thuẫn giữa tính vô hạn và phức tạp của các yếu tố trên mặt đất với tính có hạn và đơn giản với phương pháp biểu thị trên bản đồ. Phản ánh được đặc trưng cơ bản của hình dáng, số lượng, chất lượng và mối quan hệ tương đối của các yếu tố nội dung. Phản ánh được các yếu tố địa hình, địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội của khu vực thành lập.

Quy luật tự nhiên được phản ánh trên bản đồ không chỉ nhờ vào đặc trưng trừu tượng hóa mà còn biểu thị các đối tượng riêng biệt và hiện tượng bằng các phương tiện đồ thị ở dạng ký hiệu. Trong tổng quát hóa bản đồ, khái quát khái niệm về các đối tượng bản đồ bằng cách logic chuyển từ khái niệm riêng sang khái niệm chung, từ nhỏ sang lớn, từ chi tiết sang tổng thể, loại bỏ những dấu hiệu không cần thiết, phù hợp với mục đích sử dụng và tỷ lệ bản đồ. Muốn vậy, cần phải nghiên cứu mọi khía cạnh và mối tương quan giữa các đối tượng. Để đạt được điều này một cách toàn vẹn quả là không dễ, song có thể hiểu rằng tổng thể các khía cạnh của đối tượng, hiện tượng và mối tương quan giữa chúng chính là sự thật thực tế.

Nguyên tắc tổng quát hóa bản đồ xuất phát từ cơ sở nghiên cứu mối tương quan và các khía cạnh của các đối tượng và hiện tượng đưa lên bản đồ. Đó là các vấn đề về sự nhất trí, sự đầy đủ của nội dung bản đồ và trình tự tổng quát hóa.

Sự nhất trí là sự biểu thị trên bản đồ các đối tượng và hiện tượng tương ứng với mối tương quan thực tế. Ví dụ, sự nhất trí về hình vẽ giữa các yếu tố mặt đất và mối tương quan giữa chúng khi thành lập bản đồ địa hình, như giữa các yếu tố hệ



thủy văn với các yếu tố hình thái địa hình. Sự đặc trưng nhất trí ở đây là đặc trưng mối tương quan giữa chúng với nhau. Một mặt, cấu trúc hình thái địa hình và độ nghiêng của mặt đất phối hợp với điều kiện khí hậu và các yếu tố khác hình thành nên lưu vực sông, mặt khác, các con sông tạo nên các thung lũng, làm thay đổi và hình thành nên hình thái địa hình. Từ những đặc trưng mối tương quan giữa hình thái địa hình và sông ngòi nảy ra đặc điểm nhất trí hình vẽ giữa mạng lưới sông ngòi và đường bình độ. Cũng như đặc trưng phát triển sông ngòi và mối tương quan giữa chúng với thung lũng được phản ánh qua sự nhất trí tương quan giữa hình vẽ lòng sông và đường bình độ, phụ thuộc vào đặc điểm của mặt đất, trên bản đồ thể hiện bằng các đường bình độ gãy góc, khum tròn hay thoải thoải kéo dài...

Ngoài ra, sự nhất trí còn được thể hiện giữa các khu vực biểu thị trên bản đồ. Người làm bản đồ phải phản ánh được mối tương quan giữa các dạng địa hình và cảnh quan khác nhau của mặt đất thông qua đặc trưng hình vẽ bản đồ. Khi thành lập bản đồ gồm nhiều tờ, cần chú ý sự nhất trí giữa các tờ với nhau để khi ghép lại chúng có thể thống nhất về nội dung, hình vẽ, không bị biến dạng về mối tương quan giữa các phần của bản đồ. Sự nhất trí thể hiện cả ở trên những bản đồ cùng loại nhưng khác nhau về tỷ lệ, các đối tượng được lựa chọn đưa lên bản đồ tỷ lệ lớn cũng sẽ là những đối tượng được biểu thị trên bản đồ tỷ lệ nhỏ, kích thước và hình dạng của ký hiệu biểu thị chúng về cơ bản cũng phải tương ứng.

Các hiện tượng càng liên quan tương hỗ với nhau, thì khi tổng quát hóa càng phải dựa trên cơ sở nghiên cứu khoa học các khía cạnh của hiện tượng. Khi tổng quát hóa bản đồ, nếu bỏ đi



và khái quát quá sẽ làm nghèo nội dung bản đồ, còn nếu giữ lại nhiều quá sẽ làm rối bản đồ, các yếu tố phụ sẽ làm nhiễu các yếu tố quan trọng làm, người đọc bản đồ khó phát hiện ra quy luật phát triển của hiện tượng.

Tính đầy đủ của nội dung bản đồ cũng là một trong những nguyên tắc quan trọng nhất của tổng quát hóa bản đồ. Để đạt được việc này một cách toàn vẹn rất khó, bởi tính đầy đủ của nội dung bản đồ phụ thuộc vào mục đích sử dụng bản đồ, đề cương thành lập bản đồ, điều kiện kỹ thuật thực hiện..., nhưng mỗi lần thành lập bản đồ đều phải cố gắng đạt được mức cao nhất. Tính đầy đủ của nội dung bản đồ liên quan tới tính trực quan, dễ đọc bản đồ. Nội dung bản đồ phải vừa chi tiết nhưng lại vừa trực quan, dễ đọc. Bản đồ quá chi tiết, đầy đủ sẽ làm mất tính dễ đọc và ngược lại. Do vậy, khi thành lập bản đồ, cần đưa các yếu tố nội dung lên bản đồ theo trình tự mức độ quan trọng và độ lớn (tùy thuộc mục đích của bản đồ) cho đến khi đảm bảo bản đồ trực quan và dễ đọc thì dừng lại. Độ chi tiết cần thiết của nội dung bản đồ chỉ có thể đạt được trong kết quả phân tích, làm sáng tỏ các đối tượng - yếu tố nội dung bản đồ và mối tương quan của chúng, lựa chọn các đối tượng - yếu tố nội dung bản đồ và khái quát hình dạng của chúng.

#### **4.1.2. Phân tích các yếu tố nội dung bản đồ và mối tương quan của chúng**

Nghiên cứu các đối tượng bản đồ có thể thực hiện qua các bước sau: Phân tích các dấu hiệu có thực của đối tượng, phân loại các đối tượng, xác định kiểu, dạng mặt đất và cảnh quan. Quá trình nghiên cứu được tiến hành ở giai đoạn chuẩn bị biên tập.



Các đối tượng được phân tích theo ý nghĩa, độ lớn và mối liên quan của chúng. Các đối tượng được phân chia theo tương quan hành chính chính trị, kinh tế, quốc phòng và các mối tương quan khác. Ví dụ, các trung tâm hành chính, các trục giao thông lớn, các đô thị lớn. Xác định rõ vị trí, hình dạng và diện tích của đối tượng. Dựa vào các hệ số để xác định mật độ tương đối của các điểm dân cư, mạng lưới sông ngòi, các đường cấu trúc địa hình. Ngoài ra, làm rõ các yếu tố liên quan, ví dụ, các điểm nút giao thông, đoạn sông có tàu bè qua lại được, đoạn đường hầm. Tất cả các chỉ tiêu trên được thể hiện bằng số lượng, từ đó làm nổi bật các đối tượng lớn và đặc trưng trên bản đồ và bỏ qua các đối tượng nhỏ và ngẫu nhiên.

Đặc biệt quan trọng trong tổng quát hóa là nghiên cứu và phân loại các đối tượng. Ví dụ, để tổng quát hóa yếu tố dân cư cần phải phân biệt dạng và quy hoạch của điểm dân cư, mật độ và sự tương quan về độ lớn, như theo diện tích điểm dân cư phân ra loại lớn, trung bình, nhỏ; theo cấu trúc: theo dãy phố và không theo dãy phố; theo mật độ: dày, trung bình, thưa và rất thưa.... Tất cả các yếu tố cơ bản của nội dung bản đồ đều có thể phân loại theo ý nghĩa, độ lớn và sự liên quan có tính đến đặc điểm địa lý khu vực.

Phân kiểu, dạng là một trong những nhiệm vụ phức tạp của tổng quát hóa bản đồ, nên cần phải nghiên cứu kỹ các mối tương quan của các đối tượng và quy luật phát triển của chúng trong tổng thể đặc điểm địa lý khu vực. Phân tích mối tương quan của các đối tượng, ví dụ, các điểm dân cư kiểu thành phố và nông thôn liên quan với giao thông, với hệ thủy văn và với địa hình, cảnh quan. Phân tích kiểu địa hình, ví dụ, núi, đồi, đồng bằng được đặc trưng bởi cảnh quan thực vật như rừng, nương rẫy, ruộng trồng lúa.



Nghiên cứu lãnh thổ thành lập bản đồ được thực hiện bằng cách xác định kiểu, dạng địa lý khu vực, phân loại đối tượng và thành lập mẫu tổng quát hóa. Phân tích đối tượng còn được thực hiện cả trong quá trình biên vẽ bản đồ.

### **4.1.3. Lựa chọn các yếu tố nội dung bản đồ**

Lựa chọn các yếu tố nội dung nhằm thể hiện rõ các yếu tố chủ yếu của nội dung bản đồ và bảo đảm khả năng chứa đựng của bản đồ (hay còn gọi là trọng tải bản đồ) bằng cách bỏ đi các yếu tố không phù hợp với nội dung bản đồ (ví dụ: bản đồ hành chính có thể bỏ đi yếu tố hình thái địa hình, thực vật,...), bỏ đi các cấp thứ yếu của từng nội dung bản đồ (ví dụ: bản đồ địa hình 1:1000000 có thể bỏ cấp đường mòn của yếu tố đường giao thông).

Có hai loại trọng tải bản đồ đó là trọng tải diện tích và trọng tải số lượng.

Trọng tải diện tích của bản đồ là tổng diện tích của các ký hiệu chiếm trên một đơn vị diện tích bản đồ, đơn vị là  $\text{mm}^2$  diện tích ký hiệu trên  $1\text{ cm}^2$  bản đồ (hoặc phần trăm diện tích ký hiệu trên diện tích bản đồ).

Trọng tải số lượng của bản đồ là tổng ký hiệu chứa trong một đơn vị diện tích bản đồ, đơn vị là: số lượng ký hiệu trên  $1\text{ cm}^2$ . Vấn đề lựa chọn các yếu tố nội dung cho bản đồ sẽ được đề cập sâu hơn trong mục 4.2 của chương này.

### **4.1.4. Khái quát hình dạng của các yếu tố nội dung bản đồ**

Khái quát hình dạng của các yếu tố nội dung có những đặc điểm riêng, nhằm mục đích thể hiện rõ đặc trưng cơ bản về hình dạng bên ngoài của yếu tố nội dung của bản đồ địa hình, bằng



phương pháp khái quát theo trình tự (chuyển từ chung đến riêng, từ yếu tố quan trọng đến yếu tố kém quan trọng hơn). Ví dụ, khi khái quát các đường bình độ trước hết phải vẽ các đường cấu trúc địa hình, sau đó vẽ các đường bình độ cái rồi đường bình độ con. Kết hợp sự lấy bỏ với cường điệu hoá các chi tiết về hình dạng, ví dụ, các chỗ uốn cong của sông ngòi, của các yếu tố đường giao thông, tuy nhỏ nhưng quan trọng thì phải giữ lại bằng cách phóng đại chỗ đó lên hay còn gọi là cường điệu hóa, ví dụ, Bằng Tường, hoặc đảo Côn Cỏ. Kết hợp hợp nhất phần lẻ các chi tiết, ví dụ, các ngọn núi chi tiết của cùng một dãy hợp nhất với nhau thành dãy núi, còn các ngọn núi riêng lẻ thì phân thành ngọn núi độc lập.

Khái quát số lượng của các yếu tố nội dung nhằm giảm bớt sự khác biệt về số lượng của các yếu tố nội dung bằng cách nói rộng giãn cách chỉ tiêu của các số lượng.

Khái quát chất lượng nhằm giảm bớt chỉ tiêu chất lượng của các yếu tố nội dung bằng cách hợp nhất các hạng mục phân loại từ chi tiết thành chung lớn hơn, ví dụ, đầm lầy biểu hiện trên các bản đồ có tỷ lệ khác nhau (bảng 4.1).

**Bảng 4.1. Khái quát chất lượng yếu tố đầm lầy  
trên các bản đồ tỷ lệ khác nhau**

Trên bản đồ tỷ lệ lớn	Trên bản đồ tỷ lệ trung bình	Trên bản đồ tỷ lệ nhỏ
Dễ qua	Qua	Đầm lầy
Qua		
Khó qua	Không qua	
Không qua		

Thay đổi ký hiệu riêng lẻ thành tập hợp, bởi vì khi thu nhỏ tỷ lệ bản đồ, thì diện tích của địa vật biểu hiện trên bản đồ cũng bị thu nhỏ, tới lúc nào đó không thể biểu thị chúng theo diện tích được nữa, mà phải chuyển đổi thành ký hiệu



tập hợp. Ví dụ, trên bản đồ 1:500000, khu dân cư biểu thị bằng ký hiệu đồ hình mặt bằng, nhưng khi thu nhỏ về tỷ lệ 1:1000000 chuyển thành ký hiệu vòng tròn.

## 4.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU TỔNG QUÁT HÓA BẢN ĐỒ

### 4.2.1. Phương pháp tính toán xác định chỉ tiêu tổng quát hóa bản đồ

Phương pháp tính toán là phương pháp dựa trên cơ sở toán học để tính ra chỉ tiêu tổng quát hóa cho từng yếu tố nội dung. Có nhiều công thức tính chỉ tiêu tổng quát hóa bản đồ, song ở đây chỉ đưa ra một số công thức mang tính đặc trưng.

#### *a) Phương pháp tính chỉ tiêu tổng quát hóa bản đồ của Tôfer*

Tôfer đề xuất phương pháp toán thử nghiệm tổng quát hóa bản đồ. Để lựa chọn địa vật đưa lên bản đồ, Tôfer đưa ra công thức tính trọng tải số lượng sau:

$$n_f = n_a \cdot C_b \cdot C_z \cdot \sqrt{\frac{M_a}{M_f}} \quad (4.1)$$

trong đó:  $n_a$  - số lượng địa vật trên bản đồ tài liệu;

$n_f$  - số lượng địa vật trên bản đồ thành lập;

$M_a$  - mẫu số tỷ lệ của bản đồ tài liệu;

$M_f$  - mẫu số tỷ lệ của bản đồ thành lập;

$C_b$  - hằng số về tính quan trọng của địa vật, có các loại sau:

- cho địa vật tương đối quan trọng:

$$C_{b1} = 1$$



- cho các địa vật đặc biệt quan trọng:

$$C_{h2} = \sqrt{\frac{M_f}{M_a}} \quad (4.2)$$

- cho các địa vật rất ít quan trọng:

$$C_{h3} = \sqrt{\frac{M_a}{M_f}} \quad (4.3)$$

$C_z$  - hằng số của ký hiệu, bao gồm:

- cho các ký hiệu có dạng điểm:

$$C_{z1} = 1$$

- cho các ký hiệu có dạng tuyến:

$$C_{z2} = \frac{S_a}{S_f} \sqrt{\frac{M_a}{M_f}} \quad (4.4)$$

trong đó:  $S$  - là độ rộng ký hiệu.

- cho các ký hiệu có dạng diện tích:

$$C_{z3} = \frac{f_a}{f_f} \sqrt{\frac{M_a}{M_f}} \quad (4.5)$$

trong đó:  $f$  - diện tích của ký hiệu.

Khi ký hiệu trên bản đồ tài liệu và bản đồ thành lập giống nhau thì  $\frac{S_a}{S_f} = 1$ ;  $\frac{f_a}{f_f} = 1$ . Khi thu nhỏ bản đồ địa hình 1:50000 sang bản đồ 1:100000 thì gặp trường hợp này.

Các công thức tổng quát hóa bản đồ các đối tượng địa lý của Tôfer thay đổi phụ thuộc vào giá trị các hệ số, song xác định các hệ số này lại không tính đến sự khác nhau về đặc điểm địa lý của mỗi khu vực, sự thay đổi mật độ của đối tượng biểu thị.



## *b) Phương pháp tính chỉ tiêu tổng quát hóa bản đồ của Sukhôn*

Sukhôn đưa ra phương pháp tính chỉ tiêu tổng quát hóa bản đồ các yếu tố nội dung đối với bản đồ địa hình trên cơ sở tính toán mật độ đối tượng, kiểu lãnh thổ theo thành phần số lượng của các đối tượng, trọng tải diện tích của bản đồ tính theo diện tích của các ký hiệu và diện tích chữ ghi chú tên gọi. Công thức chung tính trọng tải số lượng có dạng như sau:

$$V = f(M, r, q, \nu) \quad (4.6)$$

$V$  - số lượng ký hiệu địa vật cần biểu thị trên bản đồ thành lập, đơn vị là: Số lượng ký hiệu/1 cm<sup>2</sup> bản đồ

$M$  - tỷ lệ bản đồ;

$r$  - diện tích ký hiệu địa vật, đơn vị là mm<sup>2</sup>;

$q$  - mật độ địa vật, đơn vị là: số lượng địa vật/100 km<sup>2</sup> mặt đất;

$\nu$  - trọng tải diện tích của ký hiệu, đơn vị là mm<sup>2</sup>/1 cm<sup>2</sup>;

Trọng tải số lượng có thể xác định theo các phương án sau:

1 - Trọng tải số lượng  $V$  được xác định dựa vào mật độ khác nhau của địa vật trên khu vực biểu thị bản đồ. Khi đó công thức sẽ là:

$$V = \frac{1}{k^2} \sum_{i=1}^n w_i q_i \quad (4.7)$$

$w_i$  - phần trăm trọng tải của các nhóm phân bậc địa vật, đơn vị là %.

$k$  - hệ số biến đổi tỷ lệ,  $k = 10^6 \cdot M$ .

2 - Ngoài ra, Sukhôn còn đưa ra trọng tải diện tích  $V$  của bản đồ. Trọng tải diện tích bản đồ sẽ bằng tổng trọng tải diện tích từng yếu tố nội dung bản đồ. Trong đó trọng tải diện tích



của từng yếu tố nội dung lại được tính từ tổng trọng tải diện tích của từng bậc phân loại có trên bản đồ:

$$V = \sum_{i=1}^n \frac{V_i}{r_i} \quad (4.8)$$

3 - Nếu một số cấp đầu (m) của yếu tố nội dung được tính bằng trọng tải số lượng, số cấp còn lại (n-m) tính bằng trọng tải diện tích, thì khi đó tổng trọng tải V có thể tính theo công thức sau:

$$V = \frac{1}{k^2} \sum_{i=1}^m w_i q_i + \sum_{i=n-m}^n \frac{V_i}{r_i} \quad (4.9)$$

trong đó: n – tổng số cấp của từng yếu tố nội dung; m - số cấp đầu; n - m - số cấp còn lại.

Qua thực nghiệm nhiều lần, Sukhôn đã chứng minh được rằng mật độ hình vẽ nét trên các vùng có mật độ dân số lớn, đạt tới một số giới hạn trọng tải nhất định và đã đưa ra trọng tải giới hạn cho một số tỷ lệ bản đồ (bảng 4.2), giúp ta định hướng khi xác định trọng tải bản đồ. Nếu vượt quá trọng tải trên, bản đồ sẽ khó đọc. Những đại lượng này không cố định, mà thay đổi phụ thuộc vào mục đích và tỷ lệ bản đồ, đặc điểm địa lý khu vực và nhiều yếu tố khác. Nhìn vào bảng 4.2, rõ ràng trọng tải tăng khi tỷ lệ nhỏ dần đến 1:500000. Sau đó nó chững lại gần như cố định, phần lớn phần trăm rơi vào trọng tải ký hiệu điểm dân cư.

Khi thực hiện tổng quát hóa bản đồ cần định ra chỉ tiêu, vì nó là trọng tải định lượng nội dung bản đồ gần đúng, để ta định hướng lựa chọn đưa yếu tố nội dung lên bản đồ. Chỉ tiêu giới hạn là số lượng đối tượng lớn nhất biểu thị trên một đơn vị diện tích bản đồ.



**Bảng 4.2. Trọng tải giới hạn của bản đồ**

Tên trọng tải	Tỷ lệ bản đồ		
	1:100000	1:500000	1:1000000
Tổng trọng tải diện tích bản đồ cho các yếu tố nét, mm <sup>2</sup> /1cm <sup>2</sup> bản đồ (không tính đường bình độ)	14,2	29,9	29,2
Trong đó trọng tải diện tích của ký hiệu điểm dân cư	8,4	1,7	2,8
Trong đó trọng tải diện tích của tên điểm dân cư	0,8	15,2	16,8
Số lượng ký hiệu điểm dân cư trên 1 cm <sup>2</sup> bản đồ	0,1	1,3	1,2

Khi lựa chọn đối tượng đưa lên bản đồ phải nghiên cứu khu vực thành lập, phân loại đối tượng, xác định chỉ tiêu và lập mẫu tổng quát hóa. Lựa chọn phải theo trình tự nhất định: Trước hết biểu thị các đối tượng quan trọng nhất, những đối tượng mang tính cá biệt, rồi quan trọng bậc hai. Lựa chọn tiếp cho đến khi đủ nội dung đưa lên bản đồ.

### ***c) Phương pháp tính chỉ tiêu tổng quát hóa bản đồ của Bôtrarôv***

Theo Bôtrarôv, yếu tố dân cư trên bản đồ địa hình chiếm phần trăm lớn so với các yếu tố khác (khoảng 60%), do vậy ông quan tâm nhiều hơn về phương pháp tính trọng tải bản đồ biểu thị điểm dân cư. Theo Bôtrarôv thì khi tính trọng tải bản đồ biểu thị điểm dân cư, cần phải tính đến mật độ của chúng trên mặt đất, kích thước, kiểu và ý nghĩa điểm dân cư, trọng tải bản đồ biểu thị các yếu tố khác. Ngoài ra, cần phải tính đến ghi chú tên gọi các điểm dân cư, phụ thuộc vào đặc điểm kiểu chữ, kích thước và số lượng tên gọi, trọng tải bản đồ sẽ thay đổi rõ rệt. Để



xác định đại lượng trọng tải lớn nhất, cần thành lập các mẫu thử nghiệm cho các vùng có mật độ lớn nhất. Các mẫu này có thể lấy từ các bản đồ đã được xuất bản. Tương tự, cũng nên thành lập các mẫu bản đồ cho vùng có trọng tải nhỏ nhất. Dựa trên các mẫu đã thành lập, xác định đại lượng trọng tải lớn nhất, nhỏ nhất và trọng tải biểu thị điểm dân cư trên bản đồ cho các vùng có mật độ trung gian khác. Muốn vậy, cần phải sơ bộ phân vùng lãnh thổ theo mật độ và thành phần các điểm dân cư theo các thang bậc đã phân chia.

Theo Bôtrarôv, trọng tải lớn nhất và nhỏ nhất được xác định bằng phương pháp thực nghiệm (trên các mẫu). Các giá trị trọng tải trung gian có thể tính theo công thức gần đúng:

$$G_n = G_1 \cdot 1,45^{n-1} \quad (4.10)$$

trong đó :  $G_n$  – giá trị trọng tải thứ  $n$ ;

$G_1$  – giá trị trọng tải ban đầu (giá trị trọng tải nhỏ nhất);

$n$  – số thứ tự bậc từ  $G_1$  đến  $G_n$ ;

1,45 – hệ số trọng tải khác nhau.

Phương pháp tính trọng tải bản đồ cho yếu tố dân cư của Bôtrarôv, cho ta trình tự lựa chọn các điểm dân cư và khả năng truyền đạt khá chính xác về đặc điểm phân bố của các điểm dân cư của từng vùng trên bản đồ. Khi tính trọng tải bản đồ để biểu thị các điểm dân cư, không những tính đến mật độ điểm dân cư trên mặt đất, kích thước, kiểu, dạng, ý nghĩa hành chính ... của điểm dân cư, mà còn tính đến cả trọng tải bản đồ biểu thị các yếu tố nội dung khác của bản đồ.

Công thức của Bôtrarôv có thể ứng dụng không chỉ để xác định giá trị trọng tải trung gian, mà còn giúp chúng ta trả lời câu hỏi: Có thể đưa lên bản đồ với trọng tải tối đa và tối thiểu là bao nhiêu khi biểu thị các yếu tố nội dung bản đồ.



Phương pháp xác định chỉ tiêu khái quát hóa bản đồ của Sukhốp và Botrarôv cho ta định hướng gần đúng về chỉ tiêu khái quát hóa bản đồ.

#### **4.2.2. Phương pháp phân tích đánh giá mẫu bản đồ**

Phương pháp phân tích đánh giá mẫu bản đồ là phương pháp dựa vào kinh nghiệm của người làm công tác bản đồ để định ra chỉ tiêu của tổng quát hóa cho từng yếu tố nội dung. Trong khu vực thành lập bản đồ chọn một số vùng điển hình để vẽ mẫu, sau đó tiến hành phân tích đánh giá và dựa vào các chỉ tiêu của bản vẽ mẫu ấy để định ra chỉ tiêu tổng quát hóa cho cả khu vực bản đồ. Trường hợp có sẵn bản đồ tài liệu thì có thể so sánh các vùng tương tự ở bản đồ tài liệu với bản đồ ở tỷ lệ thành lập để chỉ ra chỉ tiêu tổng quát hóa. Phương pháp phân tích đánh giá mẫu bản đồ dễ thực hiện và đơn giản, song đòi hỏi người làm công tác bản đồ phải có kinh nghiệm, nhiều công phân tích và đánh giá mới tìm ra các chỉ tiêu chính xác.

Phương pháp tính toán so với phương pháp phân tích đánh giá mẫu bản đồ có khó hơn, phức tạp hơn nhưng chính xác và có cơ sở khoa học hơn, đặc biệt đối với người chưa có kinh nghiệm làm bản đồ, nên được áp dụng rộng rãi để tính toán các chỉ tiêu.

Khi tổng quát hóa các yếu tố nội dung bản đồ địa hình, cần phải phân loại và biểu thị các tính chất cơ bản, quan trọng và đặc điểm đặc trưng của các đối tượng và hiện tượng phụ thuộc vào mục đích, tỷ lệ bản đồ và đặc điểm địa lý khu vực cần thành lập, phương pháp biểu thị và các tài liệu sử dụng để thành lập bản đồ.

Khi thiết kế bảng phân loại các yếu tố cơ bản của nội dung bản đồ, mỗi yếu tố nhất thiết phải đảm bảo tính thống nhất về



phân loại, trình tự phân loại từ chung đến riêng, trong phân loại phải đầy đủ và rõ ràng, không gián đoạn và không chồng chéo lên nhau. Khi cần giảm bớt bậc phân loại và tăng giãn cách giữa chúng, quan trọng là làm sao mỗi bậc phân loại lớn trên bản đồ tỷ lệ nhỏ bao hàm toàn bộ số bậc phân loại của các đối tượng đó trên bản đồ tỷ lệ lớn và phản ánh được đặc trưng phân bố của các đối tượng.

### 4.3. CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI TỔNG QUÁT HÓA BẢN ĐỒ

Có nhiều nhân tố ảnh hưởng tới tổng quát hóa bản đồ, song ở đây chỉ đưa ra một số nhân tố cơ bản như mục đích, chủ đề, tỷ lệ, đặc điểm địa lý khu vực, kích thước ký hiệu, trọng tải bản đồ và đặc điểm tài liệu sử dụng để thành lập bản đồ.

*Mục đích, chủ đề của bản đồ* sẽ quyết định nội dung bản đồ nên nó ảnh hưởng trực tiếp tới tổng quát hóa bản đồ. Ví dụ, bản đồ địa hình và bản đồ hành chính, do mục đích khác nhau, nên tổng quát hóa khác nhau, trong đó bản đồ địa hình biểu thị đầy đủ các yếu tố cơ bản của địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội trên mặt đất như hệ thủy văn, hình thái địa hình, thực vật, vùng dân cư, đường giao thông, ranh giới hành chính với mức độ chi tiết như nhau, còn bản đồ hành chính chỉ biểu thị chi tiết yếu tố ranh giới hành chính và vùng dân cư, còn yếu tố hệ thủy văn và giao thông chỉ biểu thị khái lược, còn hình thái địa hình, thực vật không biểu thị.

*Tỷ lệ bản đồ* là yếu tố quyết định mức độ chi tiết của nội dung bản đồ nên nó cũng ảnh hưởng tới tổng quát hóa bản đồ, vì một đơn vị diện tích thực địa biểu hiện lên các bản đồ tỷ lệ khác nhau sẽ được các diện tích trên bản đồ tương ứng khác nhau. Do



đó nội dung cần biểu thị trên các bản đồ khác nhau, không thể chi tiết như nhau, mà theo tỷ lệ càng nhỏ thì mức độ chi tiết càng kém và mức độ khái quát càng tăng. Ví dụ, hình dạng của vùng dân cư trên bản đồ tỷ lệ 1:10000 được biểu thị đầy đủ các chi tiết, trên bản đồ tỷ lệ 1:100000 chỉ biểu thị các đặc trưng cơ bản điển hình, trên bản đồ tỷ lệ 1:1000000 biểu thị khái quát thành ký hiệu vòng tròn.

*Đặc điểm địa lý của khu vực* ảnh hưởng tới tính quan trọng của địa vật trên bản đồ nên nó cũng ảnh hưởng tới tổng quát hóa, ví dụ: giếng nước ở khu vực hiếm nước rất quan trọng, phải giữ lại trên bản đồ, nhưng ở khu vực thừa nước có thể bỏ đi.

*Kích thước ký hiệu* liên quan tới khả năng biểu thị nội dung bản đồ nên nó cũng ảnh hưởng tới tổng quát hóa, sở dĩ như vậy là do kích thước càng lớn thì nội dung biểu thị càng ít và ngược lại. Song kích thước ký hiệu phụ thuộc vào lực phân giải của mắt người, khả năng vẽ và in bản đồ.

Lực phân giải của mắt người có thể tính theo công thức sau:

$$\Delta x = \frac{\Delta \alpha \cdot L}{\rho} = \frac{45.250mm}{206265} = 0,06mm \approx 0,1mm$$

trong đó:  $\Delta x$  - khoảng cách nhỏ nhất giữa hai điểm trên bản đồ;

$\Delta \alpha$  - góc nhìn rõ của mắt người bằng 45";

$L$  - khoảng cách nhìn rõ từ mắt người đến địa vật bằng 250 mm;

$\rho$  - đơn vị giây và bằng 206265"

Tương tự, mắt người có khả năng phân biệt được các kích thước sau đây: Nét mảnh từ 0,05 đến 0,10 mm; khoảng cách giữa hai nét: 0,15 mm đối với nét đậm, 0,18 mm đối với nét mảnh; hình đặc: từ 0,3 đến 0,4 mm, hình rỗng từ 0,2 mm đến 0,4 mm; khoảng cách giữa hai hình đặc: từ 0,15 đến 0,2 mm; hình nắm với đường kính từ 0,4 đến 0,5 mm; hình tròn có đường kính từ 0,4 đến 0,5 mm.



Khả năng vẽ và in bản đồ hiện nay có thể đạt được lực nét nhỏ nhất từ 0,06 - 0,08 mm.

Kích thước cơ bản tối thiểu để vẽ ký hiệu bản đồ địa hình như sau:

- Lực nét: 0,1 mm;
- Khoảng cách giữa hai nét: 0,2 mm;
- Hình tròn có đường kính từ 0,4 đến 0,5 mm;
- Hình vuông có cạnh: 0,4 mm;
- Hình chữ nhật với các cạnh: 0,4 - 0,6 mm;
- Hình tam giác có cạnh: 0,6 - 0,7 mm;
- Hình nấm: 0,4 - 0,5 mm (cạnh đáy và chiều cao);
- Diện tích tô màu: 1 mm<sup>2</sup>;
- Dải màu có chiều rộng: 1-2 mm.

**Bảng 4.3. Trọng tải của bản đồ địa hình**

Trọng tải (mm <sup>2</sup> /1cm <sup>2</sup> )	Tỷ lệ				
		1:100000	1:200000	1:500000	1:1000000
Yếu tố					
Tỷ số trọng tải		16,0	24,0	28,0	30,0
Vùng dân cư		9,3	15,0	18,0	20,0
Đường giao thông		3,4	4,4	4,6	4,8
Hệ thủy văn		1,0	2,4	3,0	3,4

*Trọng tải bản đồ* liên quan tới khả năng dung nạp nội dung bản đồ, nên nó cũng ảnh hưởng tới chỉ tiêu tổng quát hóa. Nếu kích thước ký hiệu đã được xác định thì trọng tải bản đồ sẽ quyết định khả năng dung nạp nội dung bản đồ. Nhưng trọng tải bản đồ phải có giới hạn nhất định từ 20 đến 30 mm<sup>2</sup>/1 cm<sup>2</sup> để bảo đảm tính rõ ràng và dễ đọc của bản đồ. Ngoài ra, trọng tải còn phụ thuộc vào mục đích, tỷ lệ bản đồ, đặc điểm địa lý khu vực. Ví dụ, trọng tải (mm<sup>2</sup>/1cm<sup>2</sup>) của bản đồ địa hình tỷ lệ từ 1:100000 đến 1:1000000 được ghi trong bảng 4.3.



Ngoài ra, *tài liệu sử dụng* để thành lập bản đồ cũng ảnh hưởng tới tổng quát hóa. Tài liệu càng có nội dung đầy đủ và độ tin cậy cao thì mức độ lựa chọn yếu tố nội dung đưa lên bản đồ thành lập càng cao.

#### **4.4. TỔNG QUÁT HÓA HỆ THỦY VĂN VÀ CÁC ĐỐI TƯỢNG LIÊN QUAN TRÊN BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Hệ thủy văn là yếu tố cơ bản của cảnh quan địa lý và ảnh hưởng rất lớn tới sự hình thành khí hậu, địa mạo, thực vật, thổ nhưỡng, là yếu tố đường giao thông (đường thủy) rất tiện lợi và kinh tế. Đối với quân sự, chúng là vật chướng ngại thiên nhiên rất tốt. Đối với hàng không, hệ thủy văn là vật định hướng rất rõ ràng cho máy bay quan sát. Đối với kinh tế, chúng là nơi xây dựng các công trình thủy điện, thủy lợi và là nơi nuôi động vật dưới nước rất tốt, trong đó cá là nguồn lợi đáng kể. Đối với bản đồ, hệ thủy văn là yếu tố địa lý làm cơ sở để vẽ chính xác cho các yếu tố khác trên bản đồ.

Hệ thủy văn gồm có biển (bờ biển, đảo và đáy biển), hồ, ao, bể chứa nước của đập nước, sông ngòi, kênh máng, nguồn nước...

Các đối tượng liên quan có: trạm thủy văn, bến tàu, bến phà, bến dò, đập nước, cống, đập ngăn sông...

##### **4.4.1. Biển**

###### ***a) Bờ biển***

Trên bản đồ địa hình bờ biển là ranh giới giữa biển và đất liền. Nói như vậy bờ biển không đơn thuần là một đường bờ nước mà còn bao gồm một dải đất hẹp ven bờ, dải đất đó chia thành ba bộ phận là bãi trước, vùng thủy triều ngập và bãi sau.



Bãi trước là bộ phận luôn bị ngập nước. Vùng thủy triều ngập là bộ phận giới hạn từ mực nước thủy triều xuống thấp nhất tới mực nước thủy triều lên cao nhất. Bãi sau là bộ phận nối tiếp vùng nước thủy triều ngập với đất liền.

Khi biểu thị bờ biển, cần chú ý biểu thị chính xác vị trí đường bờ nước. Nếu vùng có nước thủy triều ngập thì dùng nét liền biểu thị mực nước thủy triều lên và nét đứt biểu thị mực nước thủy triều xuống. Nếu vùng không có nước thủy triều ngập thì dùng nét liền biểu thị mực nước trung bình của sóng vỗ bờ.

Cần biểu thị đúng hình dạng địa mạo xâm thực, bồi đắp cùng các mục tiêu định hướng và eo vịnh đặc trưng; xác định đúng dạng bờ biển, giữ được các đặc điểm đặc trưng của dạng bờ biển; phản ánh đầy đủ các vật kiến trúc liên quan như đèn biển, phao nổi, cột tín hiệu, bảng chỉ đường v.v...

Để biểu thị đúng đặc điểm đặc trưng của từng loại bờ biển, trước khi tổng quát hóa bản đồ, cần phải phân loại và nghiên cứu kỹ đặc điểm đặc trưng của từng loại bờ biển, để phản ánh đúng những đặc trưng của bờ biển trên bản đồ địa hình.

Về phân loại bờ biển Việt Nam, theo Giáo sư Vũ Tự Lập, thì bờ biển Việt Nam dài và phức tạp, có nhiều hướng, nhiều đoạn rất khác nhau về tính chất và có thể phân chia thành những đoạn như sau:

- Từ Móng Cái đến Yên Lập. Đây là một khu vực đồi núi bao gồm nhiều dãy núi song song chạy theo hướng đông bắc – tây nam đã bị hải tiến tràn, tạo nên một đoạn bờ biển nhiều đảo nhất Việt Nam, giữa các đảo là những vũng kín, lặng sóng. Đoạn bờ biển này có thể chia thành hai đoạn nhỏ: Từ Móng Cái đến Cửa Ông là đoạn bồi tụ – mài mòn, các triều bãi rộng nhưng bị ngập triều khá sâu. Các sông đổ phù sa ra biển ở đây có sông Móng Cái, sông Hà Cối, sông Đầm Hà, sông Tiên Yên, sông Ba



Chẽ, sông Móng Ngựa làm cho các bãi đều lầy bùn; Đoạn từ Cươt Ông đến Yên Lập tuy có một vài con sông đổ phù sa ra biển như sông Hoàn Bồ, sông Diễn Vọng, nhưng chúng đang bồi lấp vũng Hoàn Bồ, nên ngoài biển hầu như không có vật liệu sông. Bờ biển mài mòn, nước sâu, có cảng chở than như Cửa Ông, Cửa Lục.

- Từ Yên Lập đến Lạch Trường. Đây là đoạn bờ biển tam giác châu, rất thấp, lầy bùn. Cũng có thể phân nhỏ thành hai đoạn: Từ Yên Lập đến Đồ Sơn. Bờ biển tiến rất chậm vì nhánh sông Thái Bình tại đây rất yếu, ảnh hưởng của thủy triều vào rất sâu, mùa cạn đến tận Đập Cầu, Lầm, mùa lũ cũng tới Phả Lại; Đoạn từ Đồ Sơn đến Lạch Trường. Các nhánh sông Thái Bình ở phía nam Đồ Sơn về thực chất là có chi lưu của sông Hồng, do sông Hồng tiếp nước và phù sa nên phát triển kiểu châu thổ.

- Từ Lạch Trường đến Quy Nhơn. Bờ biển ở đây khúc khuỷu được san bằng qua phương thức cồn phá. Những mỏm núi nhô ra biển được nối với nhau bởi các dải cồn cát, tạo nên nhiều bãi tắm.

- Từ Quy Nhơn đến Mũi Dinh. Đây là đoạn bờ biển trẻ, khúc khuỷu nhất, có nhiều cảnh đẹp, quá trình mài mòn còn mạnh, nhiều vách đá, nhiều mũi và vũng sâu kín đáo.

- Từ Mũi Dinh đến vũng Tàu. Bờ biển ở đây có nhiều đụn cát cao và tỏa rộng.

- Từ Vũng Tàu đến Hà Tiên. Bờ biển ở đây có được vết phát triển mạnh, chiếm diện tích lớn (329000ha) và có thể phân ra một số đoạn nhỏ khác nhau về tính chất như sau: Từ Vũng Tàu đến Cửa Tiểu là đoạn bờ có nước thủy triều lên mạnh, vào sâu trong đất liền, lòng sông sâu (có chỗ sâu đến 18 mét); Từ Cửa



Tiểu đến Tranh Đề là vùng 9 của sông Cửu Long, bờ biển mang tính chất châu thổ rõ, hàng năm vẫn lấn ra biển, nhưng tốc độ phát triển chậm; Từ Cửa Tranh Đề đến cửa sông Cái Lớn là bờ biển mũi Cà Mau, một mảnh đất có hình thù độc đáo, cấu tạo từ các phù sa của sông Cửu Long do các kênh rạch chi chít tỏa ra từ Hố Giang và do các hải lưu trong vịnh Thái Lan và Biển Đông cũng dồn lại. Sự phát triển nhanh chóng của châu thổ phần lớn do tác dụng củng cố đất đai của rừng nước ngập mặn (đước vẹt) và rừng sau rừng nước mặn (rừng Tràm); Từ Rạch Giá đến Hà Tiên bờ biển gần giống như bờ biển Quảng Ninh. Các nhánh núi của khối núi tây Campuchia đã tạo nên một vùng đảo và quần đảo phong phú thứ hai trong nước.

Khi tổng quát hóa bờ biển phải thể hiện hình dạng của đường bờ biển với mức độ chi tiết nhất, khi cần thiết phải lựa chọn, thì các bộ phận chi tiết của bờ biển có đường kính nhỏ hơn 0,5 mm có thể bỏ đi, tuy vậy, những chi tiết nhỏ mà quan trọng vẫn được giữ lại và vẽ phóng đại chỗ đó lên. Ví dụ, các bộ phận của bán đảo, dải cát, mũi đất, eo vịnh... nhỏ hẹp nhưng ảnh hưởng rất lớn tới hoạt động của hàng hải, quân sự..., khi đó cần chú ý quan hệ so sánh về diện tích của biển và đất liền, không bị thay đổi. Vị trí đường bờ nước lấn ra biển hay đất liền phụ thuộc vào đặc trưng cơ bản của từng loại bờ biển, thông thường đoạn bờ biển nào xâm thực thì đường bờ nước lấn vào đất liền, ngược lại, đoạn bờ biển nào bồi đắp thì đường bờ nước lấn ra biển.

Khi biểu thị bờ biển cần chú ý giữ được những nét đặc trưng của từng loại bờ biển, chẳng hạn như vùng biển có đảo đá vôi (vịnh Hạ Long, vịnh Bái Tử Long) và vùng biển có nhiều vách đá nhô ra biển (đèo Ngang, bán đảo Sơn Trà, bán đảo Hòn Gốm ...), cần phản ánh rõ độ dốc đứng và độ khúc khuỷu, không cần giản hóa, nét vẽ có thể răng cưa. Vùng biển có nhiều vũng,



vịnh, mũi đất, doi đất (từ Cửa Ông đến Bạch Đằng, Phú Yên, Khánh Hòa, đường bờ thường uốn lượn và xen kẽ các vũng vịnh với các mũi đất, doi đất), cần giữ được các đặc điểm đó, không gộp phần mũi đất, doi đất với phần vũng vịnh, cần xác định điểm đặc trưng, doi đất có độ rộng dưới 0,4 mm trên bản đồ thì vẽ nét đặc, từ 0,4 mm trở lên thì vẽ nét đôi. Vùng bờ tích tụ (từ Thanh Hóa đến Sa Huỳnh và bờ phía vịnh Thái Lan) có đường bờ tương đối trơn, thoải và phẳng, khi đó có thể khái quát theo tiêu chuẩn. Đoạn bờ biển của sông Hồng và sông Cửu Long là dạng bồi tụ sông, có nhiều cửa sông và lạch nước đổ ra biển, cần biểu thị đầy đủ các bãi bồi có độ rộng trên bản đồ từ 0,5 mm trở lên và thể hiện đặc điểm các nét cong lồi ra biển, có thể khái quát hóa theo tiêu chuẩn.

Khi khái quát độ cong của bờ biển chú ý: Độ cong của bờ biển được biểu thị bằng công thức hệ số uốn cong

$$k = \frac{L_1}{L_0} \quad (4.11)$$

trong đó:  $L_1$  - độ dài đường cong của đường bờ

$L_0$  - độ dài đường thẳng nối từ điểm đầu đến điểm cuối của đoạn đường bờ đó

$L_2$  - độ dài đường gấp khúc chạy theo đường bờ.

Muốn dễ tính toán, chia đường cong ấy thành  $n$  đoạn cơ bản, rồi đo tổng độ dài đường cong  $L_1$  và tổng độ dài đường gấp khúc  $L_2$ . Kết quả suy ra:

Độ dài đường cong một đoạn cơ bản:

$$l_1 = \frac{L_1}{n} \quad (4.12)$$

Độ dài đường thẳng một đoạn cơ bản:



$$l_2 = \frac{L_2}{n} \quad (4.13)$$

Hệ số uốn cong một đoạn cơ bản:

$$k_t = \frac{l_1}{l_2} = \frac{L_1}{L_2} \quad (4.14)$$

Theo tài liệu “Ứng dụng toán thống kê vào sản xuất bản đồ” của Bôtrarôv và Nhicôlaiev ta biết: Qua thực nghiệm tìm ra hệ số uốn cong của một đoạn cơ bản đối với các loại bờ biển là một trị số ổn định:

$$k_t = \frac{l_1}{l_2} \approx 1,15 \quad (4.15)$$

Suy ra:

$$L_1 \approx 1,15 L_2$$

$$k = 1,15 \frac{L_2}{L_0} \quad (4.16)$$

Nghĩa là chỉ cần đo tổng độ dài đường gấp khúc  $L_2$  rồi nhân với hệ số  $k_t \approx 1,15$  sẽ được trị số gần đúng  $L_1$  và hệ số uốn cong  $k$ .

Hệ số uốn cong  $k$  tuy không biểu thị được kết cấu của bờ biển, nhưng có thể phản ánh được mức độ cong nhiều hay ít và khi thu nhỏ tỷ lệ bản đồ thì nó tuân theo quy luật giảm dần (bảng 4.4).

**Bảng 4.4.** Hệ số uốn cong của bờ biển trên các bản đồ tỷ lệ khác nhau

Tỷ lệ	Hệ số k
1: 50000	1,47
1:100000	1,42
1:200000	1,35
1:500000	1,20
1:1000000	1,10



## b) Đảo

Đảo có thể được phân loại như sau:

*Đảo bồi tích* thường phân bố ở cửa sông hoặc ở vùng gần bờ biển, do phù sa của sông ngòi tích tụ lại mà thành, diện tích không lớn, độ cao khoảng từ 2 đến 3m, bề mặt tương đối bằng phẳng.

*Đảo đất liền* gồm đảo xâm thực và đảo cấu tạo. *Đảo xâm thực* thường phân bố ở vùng gần bờ biển, trước kia cũng là một bộ phận của đất liền, về sau do tác động xâm thực của biển làm chúng tách rời khỏi đất liền, nên độ cao và địa hình của nó quan hệ mật thiết với đất liền bị tách rời. Ngoài ra do tác dụng xâm thực của biển tạo thành các vách đứng, vách sụt ở trên đảo và xung quanh đảo. *Đảo cấu tạo* thường phân bố ở bên sườn đất liền do vận động thăng giáng của vỏ Trái Đất làm sườn đất liền nhô lên hoặc nếu đất liền hạ xuống và làm nước biển tràn vào chỗ trũng thành biển nông, chỗ cao còn lại thành đảo hoặc quần đảo, vì vậy lịch sử phát triển về địa chất, địa mạo của đảo cấu tạo giống với đất liền.

*Đảo đại dương* gồm có đảo cấu tạo và đảo nhiều lớp. *Đảo cấu tạo* thường phân bố trên đại dương thành quần đảo hình vòng cung. Nó do vận động cấu tạo đại lục và tác dụng núi lửa phức tạp mà thành nên quy mô của đảo rất lớn, địa thế phức tạp và đa dạng. *Đảo nhiều lớp* do phun xuất của núi lửa ở đáy biển mà thành đảo hoặc quần đảo hình vòng cung. Nó có độ cao rất lớn và có quan hệ về lịch sử địa chất với đáy đại dương.

*Đảo san hô* do xương cốt của san hô chồng chất lại ở vùng biển nông thuộc xứ nóng mà thành. Nó thường có dạng hình vành khuyên và thấp.

Khi tổng quát hóa đảo có thể tiến hành như sau: Các đảo có diện tích nhỏ hơn  $0,5 \text{ mm}^2$  thì bỏ đi, nhưng quan trọng thì vẫn giữ lại. Ví dụ: đảo có ý nghĩa lịch sử, đảo định hướng, đảo liên



quan tới hải giới v.v... Quần đảo có nhiều đảo nhỏ chiếm ưu thế có thể dùng chấm nhỏ đường kính 0,1 - 0,4 mm để biểu thị. Khi đó cần chú ý vị trí, phương hướng kéo dài và mật độ phân bố của đảo.

Đảo chỉ được lựa chọn lấy, bỏ, không được vẽ gộp lại với nhau. Trường hợp đảo ở gần đảo, đảo ở gần đường bờ nước của biển hoặc sông ngòi mà giãn cách dưới 0,2 mm thì cũng không được vẽ gộp lại với nhau mà chỉ vẽ chung đường bờ nước.

### *c) Đáy biển*

Các bộ phận của đáy biển gồm có thêm lục địa, sườn lục địa và diềm lục địa.

Thêm lục địa tính từ độ sâu 0 m đến 200 m. Địa hình thêm lục địa ở những khu vực khác nhau có những đặc điểm khác nhau về độ dốc, độ chia cắt, đặc điểm phân bố các dạng dương và âm. Chẳng hạn, thêm lục địa miền Bắc có độ dốc  $2^{\circ}$ -  $5^{\circ}$ , độ chia cắt sâu nhỏ, các dạng địa hình âm chiếm ưu thế, hầu hết là máng trũng đan nhau dạng cành cây, sâu nhất 108m. Thêm lục địa miền Trung, mép thêm lục địa hướng kinh tuyến men theo đường đẳng sâu 140m. Từ Đà Nẵng đến mũi Đá Vách, địa hình có tính chất phân bậc. Bậc 0-50m độ dốc mặt thêm từ  $5^{\circ}$  đến  $10^{\circ}$  và đôi nơi từ  $10^{\circ}$  đến  $30^{\circ}$ , độ chia cắt sâu nhỏ, trung bình là 10m. Bậc 50-100m có mặt dốc  $30^{\circ}$ , độ chia cắt nhỏ. Bậc 100-140 m có mặt dốc trung bình  $10^{\circ}$ - $30^{\circ}$ , độ chia cắt sâu lớn, thường 10-20m, độ chia cắt ngang cũng lớn, các dạng địa hình âm, dương xen kẽ theo hướng kinh tuyến. Thêm lục địa miền Nam, từ Phan Thiết đến Côn Đảo, địa hình phức tạp và bị chia cắt mạnh. Độ chia cắt ngang trung bình 0,2-0,3 km/km<sup>2</sup>. Độ chia cắt sâu cũng lớn, trung bình 10-20m. Ở phía nam Côn Đảo địa hình đáy biển bằng phẳng hơn. Thêm lục địa Tây Nam độ dốc từ  $1^{\circ}$  đến  $3^{\circ}$ , vùng lân cận đảo Phú Quốc, địa hình đáy bị chia cắt



phức tạp do có nhiều đồi ngầm và rãnh ngầm, ra xa bờ hơn đáy biển đặc trưng bởi dạng địa hình xâm thực lục địa.

Thềm lục địa có diện tích chiếm 8% so với tổng diện tích của biển, địa hình liên quan mật thiết với đất liền ven biển.

Sườn lục địa với độ sâu từ 200 đến 2500 m, có vùng tới 4000m độ dốc thường là  $4^{\circ}$  -  $7^{\circ}$  và rất ít khi quá  $13^{\circ}$  -  $14^{\circ}$ , diện tích chiếm 12 % so với tổng diện tích của biển. Ở đây địa hình phân dị mạnh, bao gồm các sườn dốc, núi cao nguyên nhiều nguồn gốc và các trũng giữa núi. Ở vùng có cửa sông lớn, địa hình thường thoải, còn các vùng khác thì lồi lõm rất rõ rệt.

Diềm lục địa của đáy Biển Đông là phần nối từ chân sườn lục địa đến đáy biển thẳm. Diềm lục địa có địa hình phức tạp gồm các sườn dốc, máng trũng và đồng bằng thoải ven rìa.

Đáy đại dương: độ sâu trên 2500 m, diện tích chiếm 80 % so với tổng diện tích của biển. Địa hình rất phức tạp, bao gồm các dãy núi, thung lũng, cao nguyên, vực biển v.v...

Trên bản đồ địa hình biểu thị đáy biển bằng đường bình độ sâu, trong đó chủ yếu biểu thị rõ bộ phận thềm lục địa, hay còn gọi là vùng biển nông từ 0m đến 200 m. Vẽ các đường bình độ sâu 2 - 5 - 10 - 20 - 50 - 100 - 200 - 500 - 1000 - 2000 m. Khi vẽ có thể vẽ bằng nét liền kèm theo ghi chú độ sâu của chúng. Ngoài đường bình độ, trên bản đồ địa hình cần ghi các điểm độ sâu. Vùng gần bờ ghi từ 5 đến 7 điểm độ sâu trên 1 dm<sup>2</sup>, vùng xa bờ ghi từ 3 đến 4 điểm trên 1 dm<sup>2</sup>. Chú ý ghi các điểm nông nhất, điểm sâu nhất, điểm thay đổi độ sâu v.v.

#### **4.4.2. Sông ngòi**

##### ***a) Yêu cầu biểu thị sông ngòi trên bản đồ địa hình***

Khi biểu thị sông ngòi yêu cầu thể hiện được sông chính, sông phụ, nhánh chủ yếu, nhánh thứ yếu của hệ thống sông.



Nhìn toàn bộ thấy được hệ thống sông thuộc dạng nào (cành cây, nan quạt, mạng nhện v.v) diện tích mà hệ thống sông chiếm, đặc điểm tự nhiên và nhân tạo trên sông như bến dò, bến phà, thác ghềnh v.v. Đối với sông hai nét ghi thêm chiều rộng, độ sâu, tốc độ dòng nước chảy. Sông cạn, sông ngầm, đoạn sông bị mất tích qua đầm lầy có ký hiệu riêng biểu thị.

### ***b) Phân loại sông ngòi***

Dựa theo hình dạng hệ thống sông ngòi gồm có các loại sau: hệ thống sông ngòi dạng cành cây thường ở nơi tầng nham đồng nhất và độ nghiêng của địa hình nhỏ, sông ngòi cắt nhau thành góc nhọn như cành cây. Hệ thống sông ngòi dạng ô vuông thường ở nơi địa hình uốn nếp, sông ngòi cắt nhau thành góc vuông. Hệ thống sông ngòi dạng tâm tỏa thường ở nơi địa hình núi lửa, sông ngòi từ giữa tỏa ra xung quanh. Hệ thống sông ngòi dạng hướng tâm ở nơi địa hình lòng chảo, sông ngòi từ xung quanh quy tụ vào giữa. Hệ thống sông ngòi dạng song song có ở nơi địa hình uốn nếp và đoạn tầng, sông ngòi gần như một hướng song song. Hệ thống sông ngòi dạng nan quạt ở nơi địa hình nón bồi tích, sông ngòi từ đỉnh tỏa ra bên ngoài thành hình quạt. Hệ thống sông ngòi dạng mạng nhện ở nơi địa hình đồng bằng thuộc cửa sông hoặc bãi sông bằng phẳng, sông ngòi không có dòng cố định và thành dạng mạng nhện chằng chịt

Dựa theo mức độ phát triển của sông ngòi gồm có *sông trẻ*, *sông trưởng thành*, *sông già*.

*Sông trẻ* thường là sông ở miền núi và ở bộ phận thượng lưu của sông. Nó có tác dụng xâm thực sâu là chủ yếu, bờ sông rất dốc, lòng sông không đều đặn, nước chảy xiết, nhiều thác ghềnh, dòng sông tương đối phẳng, hệ số uốn cong  $k = 1$  đến 1,5. Sông trẻ có mặt cắt ngang hình chữ V, không có bãi sông,



đáy sông hầu như bị nước chiếm giữ, chỉ những nơi cá biệt mới có bãi đá nhưng diện tích không lớn.

*Sông trưởng thành* là sông có lòng sông được bào mòn phẳng dần và không có thác ghềnh, tác dụng xâm thực ngang là chủ yếu, khúc uốn bắt đầu phát triển, hệ số uốn cong  $k = 1,5$  đến  $2,5$ . Sông trưởng thành đã có bãi sông, trên bãi sông đã có hồ và đầm lầy.

*Sông già* có lòng bằng phẳng tác dụng tích tụ mạnh, khúc uốn phát triển, hệ số uốn cong  $k = 2,5$  trở lên. Sông già có bãi sông lớn, hai bên bờ xuất hiện thêm sông, dưới thêm sông có bãi sông, trên bãi sông có hồ và đầm lầy, nước chảy chậm nhiều nhánh cắt nhau thành dạng mạng nhện.

Dựa theo mức độ nước chảy của sông ngòi có thể phân loại thành sông nước chảy quanh năm, sông từng mùa, sông cạn, sông ngầm. Ngoài ra còn phân ra sông chảy nhanh (tốc độ lớn hơn  $1 \text{ m/s}$ ), sông chảy vừa (tốc độ nhỏ hơn  $1 \text{ m/s}$ ), sông chảy chậm (tốc độ nhỏ hơn  $0,5 \text{ m/s}$ ).

Phân loại dựa theo chiều dài và chiều rộng của sông ngòi gồm có sông dài, sông ngắn, sông lớn, sông nhỏ, sông 2 nét, sông 1 nét. Sông rộng là những sông có độ rộng lớn hơn  $300 \text{ m}$ , sông vừa - nhỏ hơn  $300 \text{ m}$ ; sông hẹp - nhỏ hơn  $60 \text{ m}$ .

### ***c) Tổng quát hóa sông ngòi trên bản đồ địa hình***

Trong tổng quát hóa lựa chọn sông ngòi có thể dựa vào chỉ tiêu chiều dài và tốc độ phát triển của sông ngòi để tiến hành lựa chọn.

Khi lựa chọn theo chiều dài của sông ngòi thường theo chỉ tiêu biểu thị những sông ngòi có chiều dài trên  $1 \text{ cm}$  trên bản đồ và có độ rộng, sâu trên  $1 \text{ m}$  ngoài thực địa và bỏ đi những sông ngòi ngắn hơn  $1 \text{ cm}$  trên bản đồ. Tuy vậy, những sông ngắn mà



quan trọng thì vẫn giữ lại như: sông làm quốc giới, sông chảo ngầm, ở khu vực karst, sông chỉ có một nhánh duy nhất, sông chảy trực tiếp vào hồ hoặc biển, sông giúp cho việc biểu thị hình thái địa hình và kết cấu mặt bằng của sông ngòi. Trường hợp hệ thống sông có nhiều sông phụ ở gần nhau có thể lựa chọn những sông dài hơn 1cm trên bản đồ sao cho các sông này có giãn cách trên bản đồ không nhỏ hơn 2 - 3 mm. Nếu độ sâu trên 1,5 m ngoài thực địa thì cần phải ghi rõ độ rộng, độ sâu và chất đáy.

Khi lựa chọn sông ngòi cần chú ý vị trí chính xác của nguồn sông để nêu rõ được đường kết cấu của sông ngòi. Nếu hai sông có cùng một nguồn nước thì phải vẽ mũi tên biểu thị hướng chảy.

Để lựa chọn sông ngòi theo mật độ của chúng, trước hết phải tính mật độ của sông ngòi bằng công thức sau:

$$k = \frac{L}{P} \quad (\text{km /km}^2) \quad (4.17)$$

trong đó:  $L$ - tổng độ dài của tất cả sông ngòi,

$P$ - tổng diện tích của tất cả lưu vực sông ngòi.

Giáo trình “Biên chế bản đồ địa lý chung” của Sukhôn cho biết lựa chọn sông ngòi theo mật độ (bảng 4.5).

**Bảng 4.5. Lựa chọn sông ngòi theo mật độ**

Phân loại mật độ sông	Mật độ km/km <sup>2</sup>	Lựa chọn sông ngòi có độ dài trên bản đồ (cm)
Rất thưa	Dưới 0,1	Tất cả
Thưa	0,1 - 0,2	1,2
Trung bình	0,2 - 0,4	1,0
Dầy	0,4 - 0,7	0,8
Rất dầy	Trên 0,7	0,6



**Bảng 4.6. Quy định cách vẽ sông ngòi**

Chiều rộng của sông trên bản đồ	Cách vẽ
Dưới 0,4 mm	Sông 1 nét với lực nét tăng dần từ 0,1mm đến 0,5mm
0,4 - 0,6mm	Sông 2 nét với lực nét 0,1mm, độ rộng giữa hai nét: 0,4mm
Trên 0,6mm	Sông 2 nét theo tỷ lệ bản đồ với lực nét 0,1mm

Khi khái quát sông ngòi cần chú ý hình dạng sông ngòi, đó là chiều dài, chiều rộng và khúc uốn, trong đó chiều dài được vẽ theo tỷ lệ bản đồ, nên chỉ cần nghiên cứu thêm chiều rộng và khúc uốn của sông ngòi.

Chiều rộng của sông ngòi thường được quy định vẽ như trong bảng 4.6.

Như vậy, loại sông một nét không vẽ theo tỷ lệ mà thường bị phóng đại với hệ số quy định ghi trong bảng 4.7 (theo giáo trình “Biên chế bản đồ địa lý chung” của Sukhôn).

**Bảng 4.7. Hệ số phóng đại của sông một nét khi biểu thị trên bản đồ**

Tỷ lệ	Hệ số phóng đại
1: 5 000	0,0
1: 10 000	1,7
1: 25 000	2,5
1: 50 000	5
1: 100 000	5
1: 200 000	5



Khi thể hiện dòng sông cần chú ý phản ánh đúng đặc điểm uốn lượn của chúng. Chỉ khái quát hóa khi khúc uốn không vẽ được theo tỷ lệ (khúc uốn của sông ngòi có đường kính nhỏ hơn 0,4 đến 0,5 mm khi khái quát thì bỏ đi), nhưng nhỏ mà quan trọng thì vẫn phải giữ lại, ví dụ khúc uốn của sông ngòi có liên hệ với vùng dân cư, bến đò, vật phương vị... Khi khái quát hóa phải giữ được vị trí của những khúc uốn đặc trưng, nếu nhỏ hơn quy định lấy bỏ trên thì có thể được phép vẽ phóng to, nhưng không được quá 0,2mm. Khi lựa chọn khúc uốn cần chú ý mức độ phát triển của sông ngòi. Đối với sông trẻ khi khái quát không được nới rộng các khúc uốn nhỏ riêng lẻ và cũng không được vẽ quanh co giả tạo. Đối với sông trưởng thành cần biểu thị điểm nếp uốn của sông nhất trí với nếp uốn của núi non, không được bỏ đi quá nhiều vòng cung nhỏ và vừa của những sông quanh co, ngoài ra phải biểu thị cồn cát trong sông và bãi cát ngập tương đối rộng. Đối với sông già cần biểu thị rõ lòng sông chính, không nhầm lẫn với dòng sông cũ và lòng sông nhánh, giữ lại vòng cung có ý nghĩa đặc trưng, các khúc sông nhỏ hình vai cây, bãi cát ngập trong sông.

Các đảo, bãi, doi cát ... trong lòng sông có diện tích lớn hơn 0,5 mm<sup>2</sup> trên bản đồ mới biểu thị.

#### **4.4.3. Hồ ao, nguồn nước và kênh máng**

##### **a) Hồ ao**

Hồ ao là một loại yếu tố hoàn chỉnh, gồm bờ hồ, đáy hồ và sườn hồ. Bờ hồ tương tự như bờ biển thường bị xói mòn, chân bờ có vật tích tụ thành sườn thoải. Đáy hồ bằng phẳng do vật liệu mịn phủ lên. Nước hồ do sông chảy vào hoặc do sông chảy ra mà quyết định mực nước hồ cao hay thấp, cố định hay không cố định.



Hồ ao có nhiều loại, cách phân loại như sau: Theo chất nước phân ra thành hồ nước mặn, hồ nước ngọt, hồ nước nóng, hồ có chất khoáng,... Theo hình dạng có hồ hình tròn, hình elip, hình vai cây, hình nhiều nhánh,... Theo mực nước phân ra hồ nước cố định, hồ nước thay đổi theo chu kỳ, hồ nước thay đổi thất thường,... Theo nguyên nhân hình thành hồ do tác động của vỏ Trái Đất hoặc trong lòng đất như hồ kiến tạo do vận động của vỏ Trái Đất làm đất sụt thành lòng chảo hay đường nứt, hồ này có diện tích lớn, hình dài và nằm dọc theo vết nứt sụt sâu. Hồ núi lửa do miệng núi lửa đã tắt, dạng tròn, vách đứng, sâu, khó bị lấp cạn, khó bị khô hết nước. Hồ tiềm thực do mạch nước ngầm ở nơi có loại đá dễ bị hòa tan (đá vôi) thành hồ. Hồ này có dạng phức tạp, nhiều đảo xâm thực ở giữa, mực nước có tính chất chu kỳ. Hồ băng hà do băng hà bào mòn các chỗ trũng mà thành hồ. Hồ này có hình dài ở thung lũng băng hoặc hình elip ở vùng núi băng, nó thường sâu và nằm chi chít thành một tập đoàn theo dòng băng hà. Hồ băng tích do băng tích tụ các chỗ trũng thành hồ. Hồ này đa dạng, nông, nằm chi chít không có quy tắc. Hồ xâm thực do nước chảy qua chỗ đất mềm làm trũng xuống (vỡ đê thành hồ). Hồ than bùn do đất trũng có lau sậy chết thành than bùn. Hồ thiên thạch do các mảnh thiên thể rơi xuống đất làm đất trũng xuống thành hồ. Hồ do vật chướng ngại dòng chảy tạo thành, ví dụ như hồ vai cây do phù sa sông tạo thành, hồ kín do phù sa biển mà thành, hồ nông di động do cồn cát ở sa mạc tạo thành, hồ ở miền núi do đóng đá đổ ở sườn núi lấp sông tạo thành. Hồ do nhân tạo mà thành, ví dụ như xây dựng các công trình thủy điện, thủy lợi ở các vị trí đập, kè sẽ thành hồ chứa nước hoặc hồ tưới tiêu...

Trong tổng quát hóa, lựa chọn hồ ao có diện tích lớn hơn từ  $1\text{ mm}^2$  đến  $2\text{mm}^2$  thì giữ lại vẽ lên bản đồ, nhỏ hơn thì bỏ đi, nhưng nhỏ mà quan trọng vẫn được giữ lại, như hồ ao nhỏ ở



miền núi, ở sa mạc, ở nơi hiếm nước, hồ ao có chất khoáng, có tác dụng chữa bệnh, có ý nghĩa định hướng... Trường hợp hồ ao nhỏ thành tập đoàn dày đặc thì dùng điểm chấm có đường kính 0,3 - 0,4mm biểu thị. Khi đó cần chú ý đặc trưng hình dạng, mật độ phân bố và phương hướng kéo dài của hồ ao. Khi khái quát hình dạng hồ ao cần chú ý nguyên nhân hình thành, cảnh quan địa lý, đặc điểm tự nhiên và nhân tạo của hồ ao. Đồng thời có thể bỏ đi một số khúc uốn nhỏ và hồ ao nhỏ, nhưng không được gộp hồ ao lại với nhau mà chỉ được vẽ chung đường bờ nước.

### ***b) Nguồn nước***

Ở vùng cao nước mưa thấm xuống tới lớp đất sét, không thấm nước được nữa sẽ tụ lại thành mạch nước ngầm. Hoặc cũng có khi do mức nóng trong lòng quả đất làm bốc hơi lớp đất ẩm tới khi gặp không khí lạnh sẽ đọng lại thành mạch nước ngầm, các mạch nước ngầm này chảy tới vùng đất thấm nước sẽ phá vỡ lớp đất mỏng rồi trồi lên mặt đất thành mạch nước. Khi vẽ dùng ký hiệu tương ứng để vẽ và ghi chú tính chất nước như chất, đắng, độc, nóng, có chất khoáng...

Giếng nước ở trong vùng dân cư thì không vẽ lên bản đồ địa hình mà chỉ vẽ giếng nào ở gần đường giao thông, có ý nghĩa định hướng, ý nghĩa lịch sử... Trường hợp ở sa mạc, cao nguyên, ven biển,... thì các giếng đều được vẽ và kèm theo ghi chú độ sâu, chất nước, lượng nước cung cấp,...

### ***c) Kênh, mương, máng dẫn nước***

Đối với kênh mương để tưới nước, thoát nước hoặc tàu bè qua lại, chỉ biểu thị những kênh, mương có độ rộng và độ sâu từ 1 m trở lên và có chiều dài hơn 1cm trên bản đồ, giãn cách giữa



các kênh, mương, không nhỏ hơn 2- 4 mm. Khi lựa chọn, nên giữ lại kênh mương chủ yếu, quan trọng và liên quan tới hình thái địa hình. Chú ý kênh mương nối với hồ hoặc để thoát nước dù ngắn hơn 1cm vẫn vẽ. Khi khái quát kênh mương cần chú ý đặc trưng hình dạng, mức độ phân bố, phương hướng kéo dài và các góc ngoặt của chúng.

Máng dẫn nước tưới tiêu theo dạng máng tạo ra bằng kim loại hoặc xây xi măng. Chỉ biểu thị những máng được làm chắc chắn và có độ dài trên 5 mm trên bản đồ.

***d) Một số đặc điểm khi biểu thị các đối tượng liên quan tới hệ thủy văn***

Bờ kênh mương đắp cao, xẻ sâu: dùng ký hiệu để biểu thị và chỉ biểu thị khi có tỷ sâu, tỷ cao từ 1m trở lên và chiều dài từ 5 m trở lên. Mặt đường bờ kênh, mương đắp cao thể hiện theo cách thể hiện đường giao thông (từ đường đất nhỏ trở lên). Ghi chú khi tỷ cao, tỷ sâu từ 2m trở lên.

Đập trên sông, hồ, đầm phải được thể hiện đầy đủ. Đập qua sông 1 nét thể hiện bằng ký hiệu không theo tỷ lệ và cống, đập qua sông 2 nét vẽ theo nửa tỷ lệ.

Đê được thể hiện khi có chiều cao từ 1 m trở lên, có chiều dài trên 5mm trên bản đồ. Đê rộng trên 0,5 mm trên bản đồ vẽ 2 nét theo tỷ lệ; nhỏ hơn 0,5mm vẽ 2 nét quy ước là 0,5mm (rộng 0,3mm). Khi thể hiện đê phải thể hiện rõ các đoạn đê có con trạch (đoạn đắp cao trên bề mặt đê). Thể hiện con trạch khi có tỷ cao trên 1m bằng nét đậm 0,2mm, khi đó phải ghi chú cả độ cao mặt đê và tỷ cao con trạch, đoạn có nhiều tầng bậc (từ chân đê đến mặt đê có nhiều tầng bậc), đoạn xây, đoạn kê đá, đoạn kê tre, nứa, gỗ. Tất cả các đê phải được đo và ghi chú độ rộng mặt



đê, tỷ cao của đê ở những chỗ tỷ cao thay đổi lớn, chỗ con trạch của đê chính và đê nhánh; nếu tỷ cao thay đổi không lớn thì cứ 10cm ghi chú tỷ cao một lần. Trên đê có con trạch thì tỷ cao gồm cả con trạch.

Sườn dốc đê và bờ dốc của sông, mương máng, hồ có khoảng bờ vai giữa chúng rộng dưới 0,4 mm trên bản đồ thì bỏ bớt một đường nét đê, những đê ngăn nước xây dựng ở khe núi đều vẽ theo ký hiệu của đập nước. Khoảng bờ vai giữa chúng rộng trên 0,4 mm trên bản đồ thì phải vẽ hoàn chỉnh. Khi hồ ao ở sát cạnh đê hoặc đường đắp cao, nếu đê đó không có tác dụng ngăn nước thì không vẽ đường bờ nước. Bờ sông cạp bằng đá tiếp với đường ô tô đắp cao, khoảng giữa chúng không có bờ vai, biểu thị như bờ cạp. Khi đê hoặc đường đắp cao trực tiếp đi qua hồ ao, chỉ vẽ ký hiệu đê và đường đắp cao, không vẽ đường bờ nước.

Bãi ven bờ có độ rộng trên bản đồ từ 1,5mm trở lên hoặc có diện tích từ 15 mm<sup>2</sup> trở lên thì biểu thị. Đá lúc nổi lúc chìm vẽ là đá chìm.

Thác ghềnh có độ cao từ 1m trở lên thì biểu thị, có kèm theo ghi chú tên và tỷ cao. Đối với những sông nhỏ ở miền núi (độ rộng dưới 13m) chỉ biểu thị những ghềnh có tên riêng.

Bờ dốc có nguồn gốc hình thành tự nhiên có tỷ cao từ 1m trở lên và chiều dài trên bản đồ từ 5mm trở lên thì biểu thị và ghi chú tỷ cao khi bờ có độ dài trên bản đồ từ 10 mm trở lên.

#### **4.4.4. Ghi chú các yếu tố thủy văn**

##### ***a) Ghi chú tên gọi***

Cần phải ghi chú tên gọi các yếu tố thủy văn trên bản đồ địa hình cho các sông dài từ 3 đến 5 cm, đảo 2 mm<sup>2</sup>, hồ 10 mm<sup>2</sup>



trở lên và các biển, eo vịnh... Các đảo độc lập ở xa đất liền, đảo có ý nghĩa lịch sử, đảo liên quan hải giới, đảo có ý nghĩa định hướng... đều phải ghi chú tên gọi. Riêng sông dài thì cứ cách 10 đến 15 cm trên bản đồ lại ghi chú một lần, các sông lớn ghi cả tên của sông, đoạn sông tàu bè qua lại được.

#### ***b) Ghi chú hướng dòng chảy***

Dùng mũi tên biểu thị hướng dòng chảy, riêng đoạn sông có nước thủy triều lên xuống thì dùng hai mũi tên ngược nhau để phản ánh hướng nước thủy triều lên xuống. Nếu độ rộng của sông trên 2 mm thì vẽ mũi tên dài 5-10 mm ở trong lòng sông và ở gần ghi chú tên sông. Nếu không có tên sông thì cứ cách 10-15 cm lại vẽ mũi tên một lần. Trường hợp độ rộng của sông dưới 2 mm thì vẽ mũi tên ra phía ngoài sông ở nơi thuận tiện nhất.

#### ***c) Ghi chú tốc độ dòng chảy***

Sông hai nét và sông một nét mà tàu bè qua lại được đều phải ghi chú tốc độ dòng chảy chính xác tới 0,1 m/s ở ngã ba sông, điểm đầu và điểm cuối của đường sông.

#### ***d) Ghi chú độ rộng và độ sâu của sông***

Trên bản đồ địa hình cần ghi chú độ rộng, độ sâu, chất đáy của sông. Độ rộng của sông là độ rộng của mực nước ổn định thường xuyên phần lớn thời gian trong năm. Độ sâu của sông là từ mực nước ổn định tới đáy sông. Khi ghi dùng hình thức phân số để ghi: Tử số là độ rộng, mẫu số là độ sâu. Mức độ ghi chính xác độ rộng tới 1m, độ sâu tới 0,1m. Ví dụ, ghi độ rộng, độ sâu ở bến đò, bến phà, nơi tàu bè qua lại được, nơi độ rộng và độ sâu thay đổi đột ngột.



## 4.5. PHƯƠNG PHÁP BIỂU THỊ VÀ TỔNG QUÁT HÓA HÌNH THÁI ĐỊA HÌNH TRÊN BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

### 4.5.1. Ý nghĩa và yêu cầu biểu thị hình thái địa hình trên bản đồ địa hình

Hình thái địa hình là yếu tố cơ bản của cảnh quan địa lý, nên nó ảnh hưởng rất lớn tới khí hậu, sông ngòi, đất đai, cây cối và có ý nghĩa quan trọng đối với kinh tế, giao thông, quốc phòng. Ví dụ, sự lồi lõm của địa hình ảnh tới sự phân bố vùng dân cư, ở đồng bằng dân cư dày đặc và ở vùng núi thì thưa thớt. Sự lồi lõm của địa hình cũng ảnh hưởng sự phát triển sông ngòi, ở vùng núi sông thường trẻ, ở đồng bằng sông già. Đối với quân sự, địa hình càng có tác dụng quan trọng trong việc phòng thủ tấn công và giành thắng lợi trong trận đánh.

Khi biểu thị hình thái địa hình, yêu cầu phải biểu thị rõ:

- Phạm vi, hình thái và đặc điểm cơ bản của vùng núi, đồi, đồng bằng...;
- Xác định được các số liệu về độ cao tuyệt đối, độ cao tương đối, độ dốc, mật độ cắt xẻ của hình thái địa hình;
- Thể hiện chính xác sự phân bố, kích thước và hình dạng gồ ghề của mặt đất, nhằm phản ánh các đặc điểm về khả năng đi lại, che khuất, bảo vệ và khả năng định hướng trên mặt đất;
- Thể hiện nổi bật các điểm và đường đặc trưng của hình thái địa hình (sống núi, khe núi, sườn dốc gãy nếp, địa hình bậc thang...);
- Đảm bảo hình thái chung của địa hình trong toàn khu vực và những nét đặc trưng của nó;
- Bảo đảm mối quan hệ hình thái địa hình với các yếu tố khác như hệ thủy văn, thực vật, giao thông...



### 4.5.2. Phân loại hình thái địa hình

Phân loại hình thái địa hình theo độ cao được thể hiện trong bảng 4.8, trong đó độ cao tuyệt đối là độ cao của điểm so với mặt thủy chuẩn gốc. Độ cao tương đối là độ chênh cao giữa các điểm.

Giới hạn núi cao và núi cao nhất là 5000 m phù hợp với tuyến đường và sông băng hiện đại.

Giới hạn núi trung bình và núi cao là 3500 m; chủ yếu xét tới sự khác biệt về tính chất tác dụng của bóc mòn, từ giới hạn đó trở lên, tác dụng phong hóa mãnh liệt hình thành sườn dốc đứng, vật liệu chất đồng to lớn, ngoài ra đó là giới hạn cao nhất của rừng rậm.

**Bảng 4.8. Phân loại hình thái địa hình theo độ cao**

Loại	Độ cao	
	Tuyệt đối (m)	Tương đối (m)
Núi cao nhất	lớn hơn 5000m	lớn hơn 1000 m
Núi: cao cao – trung bình trung bình - thấp	3500 - 5000	lớn hơn 1000 500 - 1000 200 - 500
Núi: trung bình cao trung bình trung bình - thấp	1000 - 3500	lớn hơn 1000 500 - 1000 200 - 500
Núi: thấp - trung bình Thấp	500 - 1000	500 - 1000 200 - 500
Đồi: cao thấp	200 - 500 50 - 200	nhỏ hơn 200
Đồng bằng: cao thấp	lớn hơn 200 0 - 200	nhỏ hơn 50
Cao nguyên: cao thấp	lớn hơn 1000 200 - 1000	lớn hơn 200



Giới hạn giữa núi thấp và núi trung bình là 1000 m, chủ yếu xét đến vùng núi đó phần lớn trên dưới 1000m và với điều kiện khí hậu nóng ẩm bị nước chảy cắt xé mạnh.

Giới hạn giữa đồi và núi thấp là 500 m, giới hạn đó không rõ rệt lắm, nên phải dựa vào độ cao tương đối, độ dốc, hình thái mà phân chia, đường kết cấu không rõ rệt, phân bố rải rác, lớp nham phủ trên mặt sườn dốc tương đối dày.

Đối với nước ta có mấy loại hình thái địa hình sau: Núi trung bình có khối Fanxipăng miền tả ngạn sông Đà, thượng nguồn sông Mã, sông Chảy, khối cực Nam Trung Bộ (cao nguyên). Núi thấp có ở khu Đông Bắc, khu Bắc Trường Sơn, khu Nam Trường Sơn. Đồi cao có ở Đình Lập - An Châu. Đồi thấp có ở ven rìa đồng bằng Bắc Bộ, đồng bằng Thanh - Nghệ - Tĩnh... Đồng bằng cao có ở Nghĩa Lộ, Mường Thanh, Đắc Lắc. Đồng bằng thấp có đồng bằng Bắc Bộ, Nam Bộ, Thanh Nghệ Tĩnh, Bình Trị Thiên... Cao nguyên đá vôi ở miền bắc (Tà Phình, Xin Chai, Sơn La, Mộc Châu) cao nguyên đất đỏ ở miền Nam (Plây Cu, Đắc Lắc, Lâm Viên, Di Linh).

#### **4.5.3. Phương pháp biểu thị hình thái địa hình trên bản đồ địa hình**

Để biểu thị hình thái địa hình, trên bản đồ địa hình chỉ dùng phương pháp đường bình độ và hướng chỉ dốc kết hợp ghi chú độ cao và một số ký hiệu khác. Đường bình độ có đặc điểm là một đường cong khép kín nối các điểm có cùng độ cao. Đường bình độ trên bản đồ là hình chiếu thẳng đứng của đường bình độ trên mặt đất, nên nó đồng dạng với hình thái địa hình trên mặt đất. Độ cao của các điểm trên cùng một đường bình độ thì bằng nhau và được tính từ mặt thủy chuẩn gốc. Khoảng cách nằm ngang giữa các đường bình độ dày hay thưa trên bản đồ sẽ phản



ánh mức độ nghiêng của mặt đất ở thực địa. Khoảng cách giữa các đường bình độ càng dày, độ dốc càng lớn và ngược lại. Hướng vuông góc với đường bình độ là hướng dốc nhất. Chỗ nào đường bình độ trùng nhau, chỗ đó là vách thẳng đứng. Những đường bình độ không cắt nhau, chúng chỉ cắt nhau trong trường hợp địa hình hàm ếch.

Nhược điểm của đường bình độ là thiếu cảm giác vật thể, có sai số khái quát. Nguyên nhân của sai số đó là khi vẽ đã coi độ cao giữa hai điểm có độ dốc không đổi, như đường thẳng, nhưng thực tế chúng có thể lồi, lõm, uốn cong. Các sai số đó ở các vùng khác nhau sẽ có giá trị khác nhau:

$$\text{Đối với vùng đồng bằng: } m_0 = \pm 0,011 \sqrt{l} \cdot \frac{M}{1000}$$

$$\text{Đối với vùng đồi: } m_0 = \pm 0,043 \sqrt{l} \cdot \frac{M}{1000}$$

$$\text{Đối với vùng núi: } m_0 = \pm 0,0123 \sqrt{l} \cdot \frac{M}{1000}$$

trong đó  $M$  - mẫu số tỷ lệ bản đồ;  $m_0$  - sai số khái quát.

Địa hình càng phức tạp, sai số  $m_0$  càng lớn. Tỷ lệ càng nhỏ, sai số khái quát càng lớn và không biểu thị được đầy đủ các chi tiết như ở thực địa.

Ngoài các đường bình độ và các điểm đặc trưng địa hình, trên bản đồ địa hình còn phải có các điểm ghi chú độ cao rải đều trên diện tích bản đồ. Số lượng điểm ghi chú độ cao bao gồm cả các điểm đặc trưng địa hình là trên  $1 \text{ dm}^2$  bản đồ không dưới 10 điểm khi đo vẽ ở vùng núi cao và 15 điểm khi đo vẽ ở vùng đồng bằng, vùng đồi núi.

Trong trường hợp đo vẽ ở vùng đồng bằng, bằng phẳng, không thể hiện địa hình bằng đường bình độ được thì số lượng điểm đặc trưng địa hình, điểm ghi chú độ cao không được ít hơn 30 điểm trên  $1 \text{ dm}^2$  bản đồ.



#### 4.5.4. Nguyên tắc tổng quát hóa hình thái địa hình

##### a) Lựa chọn khoảng cao đều

Trên một mảnh bản đồ địa hình, quy định chỉ thể hiện hình thái địa hình bằng một khoảng cao đều. Lựa chọn khoảng cao đều có thể dựa theo công thức sau:

$$h = a \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{M}{1000}$$

trong đó  $h$ - khoảng cao đều (m),  $a$ - khoảng cách nằm ngang nhỏ nhất giữa hai đường bình độ (bằng 0,2 - 0,3 mm),  $\alpha$  - góc nghiêng giữa 2 đường bình độ,  $M$ - mẫu số tỷ lệ bản đồ, 1000 - hệ số đổi đơn vị độ dài (vì đơn vị của  $h$  là mét, còn của  $a$  là mm).

Thường mặt đất ở vùng đồng bằng có độ dốc từ  $2^\circ$  đến  $3^\circ$  ít khi tới  $5^\circ$ , vùng đồi từ  $5^\circ$  đến  $10^\circ$ , núi thấp từ  $10^\circ$  đến  $15^\circ$ , núi trung bình từ  $15^\circ$  đến  $20^\circ$  ít khi tới  $30^\circ$  -  $35^\circ$ , núi cao thường lớn hơn  $25^\circ$  có khi lớn hơn  $45^\circ$ . Muốn xác định khoảng cao đều ( $h$ ) cần chú ý thể hiện được hình thái địa hình của vùng núi, đồi và đồng bằng, phải xác định được độ cao tương đối, tuyệt đối và độ dốc, phải phù hợp với khoảng cao đều của độ cao ở bản đồ tỷ lệ lớn hơn và nhỏ hơn so với bản đồ thành lập (ví dụ hình 4.1).

Trên bản đồ: 1: 50000		1:100000	1:200000
_____	10		
_____	20	_____	20
_____	30		
_____	40	_____	40
_____	50		
_____	60	_____	60
_____	70		
_____	80	_____	80

Hình 4.1. Khoảng cao đều trên các bản đồ tỷ lệ khác nhau



Khoảng cao đều (h) giữa các đường bình độ cơ bản trên bản đồ địa hình được quy định như trong bảng 4.10. Trường hợp dùng đường bình độ cơ bản mà chưa thể hiện được hết dáng địa hình mặt đất như ở vùng đồng bằng, cao nguyên, nơi có độ dốc thoải, cao thấp không đều thì dùng đường bình độ nửa, hoặc đường bình độ phụ để biểu thị. Ngoài ra, có một số hình thái địa hình nhỏ, không biểu thị bằng đường bình độ được thì phải dùng thêm một số ký hiệu đặc biệt như: vách đất, mô đất, hố đất...

Khi lựa chọn khoảng cao đều, vấn đề phức tạp không chỉ phụ thuộc mục đích bản đồ, tỷ lệ, độ dốc, hình thái địa hình mà còn phụ thuộc đặc điểm của khu vực. Ví dụ, thành lập bản đồ 1:100000 vùng sa mạc có độ chênh cao dưới 20 m, thì không thể dùng khoảng cao đều 20 m mà lúc đó dùng khoảng cao đều 10m.

**Bảng 4.9. Quy định về khoảng cao đều giữa các đường bình độ cơ bản trên các bản đồ địa hình**

Tỷ lệ bản đồ	Khoảng cao đều		
	Nhỏ nhất	Trung bình	Lớn nhất
1:2000	0,5	1	2
1:5000	1,0	2	5
1:10000	2,5	2,5	5
1:25000	2,5	5	10
1:50000	10	10	20
1:100000	20	20	40
1:200000	40	40	50
1:500000	50	50	100
1:1000000	50	100	200 (250)

Trong trường hợp địa hình xen kẽ nhau, phải căn cứ vào dạng địa hình nào chiếm ưu thế để quyết định chọn khoảng cao đều cho phù hợp. Trong một số trường hợp đặc biệt, có thể sử dụng hai khoảng cao đều cơ bản để thể hiện địa hình nhưng phải quy định rõ trong luận chứng kinh tế kỹ thuật. Ví dụ,



thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25000 của vùng đồng bằng có xen kẽ vách núi thì không thể chọn khoảng cao đều là 5m cho toàn bộ khu vực mà phải chọn khoảng cao đều là 2,5 m cho vùng đồng bằng và 10m cho các ngọn núi.

Ngoài ra, còn lưu ý mục đích sử dụng bản đồ để lựa chọn khoảng cao đều. Ví dụ, đối với các công trình nước thì nên chọn khoảng cao đều là 0,5 m; ở mỏ 0,5-1 m; công trình công nghiệp 0,5-2 m, nông nghiệp 2-5 m, địa chất 2-10 m, lâm nghiệp 2-20m. Thực tế có khi còn căn cứ yêu cầu sai số độ cao để định ra khoảng cao đều. Ví dụ, thành lập bản đồ tỷ lệ 1:2000 cho vùng đồng bằng, yêu cầu sai số độ cao là:  $m_h = \pm 0,6$  m, trong khi đó đối với vùng đồng bằng sai số cho phép cao nhất là  $1/3h$ , khi đó  $h = 3 \times m_h = 3 \times 0,6 = 1,8 \approx 2$  m, vậy khoảng cao đều được chọn sẽ là 2m.

Nét chỉ dốc dùng để thể hiện rõ hướng dốc của địa hình, nhằm đảm bảo không nhầm lẫn và dễ đọc bản đồ, nhưng chỉ thể hiện ở chỗ hố trũng và các chỏm ở chỗ tách biệt với hệ thống các đường bình độ.

#### ***b) Lập sơ đồ mạng lưới thủy văn, lựa chọn các yếu tố hình thái địa hình***

Hình thái địa hình là một tổng thể hình dạng bề mặt Trái Đất. Nhiệm vụ cơ bản của người làm bản đồ trong vấn đề này là phải biểu thị được các dấu hiệu bên ngoài của địa hình, hình thái, đỉnh, giá trị và độ dốc của địa hình.

Với mục đích trên, hình thái địa hình được chia nhỏ ra thành các phần. Toàn bộ hình thái địa hình được cấu thành từ các yếu tố hình thái địa hình dương, địa hình âm hoặc sâu và chuyển đổi – sườn dốc. Toàn bộ các yếu tố đó tạo thành một tổng thể hoặc kiểu.

Địa hình dương là phần địa hình nhô cao lên: núi, dãy núi, cao nguyên, đồi, gò ...



Địa hình âm hoặc sâu: thung lũng, khe núi, rãnh, yên ngựa, lòng chảo,...

Sườn dốc: thẳng đều, lồi, võng, phức tạp.

Trong các loại địa hình trên có loại đơn giản, có loại phức tạp, mỗi loại có những đặc điểm riêng.

Ngoài ra, khi tổng quát hóa hình thái địa hình cần lưu ý tới các đường, điểm đặc trưng của địa hình và các đường bình độ. Đường đặc trưng là các đường phân thủy và tụ thủy, đường thay đổi độ cao đột ngột, đường chân núi. Điểm đặc trưng là các đỉnh núi, điểm yên ngựa, điểm sâu.

Mỗi khu vực được đặc trưng bởi các chỉ số địa mạo riêng như kiểu địa hình, mật độ các đường thủy hệ, mật độ chia cắt địa hình..., do vậy khi tổng quát hóa hình thái địa hình phải luôn chú ý đến mật độ mạng lưới thủy văn và mật độ chia cắt của địa hình. Mật độ mạng lưới thủy văn và mật độ chia cắt địa hình được xác định trên các bản đồ địa hình bị giảm dần khi tỷ lệ nhỏ dần và được thể hiện trên bảng 4.10.

**Bảng 4.10. Hệ số mật độ chia cắt trên các bản đồ tỷ lệ khác nhau**

Địa hình	Hệ số mật độ chia cắt ngang địa hình (km/km <sup>2</sup> ) trên các bản đồ tỷ lệ khác nhau		
	1:100 000	1:300 000	1:1000 000
Núi cao	2,30	1,03	0,31
Núi trung bình	0,80	0,86	0,26
Đồng bằng	-	0,53	0,16

Qua bảng 4.10, thấy rõ hệ số mật độ chia cắt của địa hình giảm nhanh khi đo trên các bản đồ tỷ lệ lớn hơn sang các bản đồ tỷ lệ nhỏ dần.

Tổng thể hình thái địa hình phải được nghiên cứu trên mối quan hệ với các điều kiện tự nhiên khác. Chẳng hạn, hình thái



địa hình tạo bởi tác động của dòng chảy, gió.... Do vậy phải làm rõ đặc điểm núi, thung lũng, ..., nghiên cứu cấu trúc và kiến tạo địa chất ảnh hưởng tới hình thái địa hình.

Kết quả nghiên cứu khu vực cần thành lập bản đồ là phải xác định được các đặc điểm đặc trưng của hình thái địa hình; làm rõ kiểu địa hình, đặc điểm của các đường phân thủy, thung lũng, mặt sườn và các dạng khác của địa hình có thể phản ánh trên bản đồ.

Việc nghiên cứu được thực hiện thông qua việc lập sơ đồ mạng lưới thủy văn phục vụ cho việc chỉ đạo xây dựng hình ảnh hình thái địa hình trên bản đồ.

Khi tổng quát hóa hình thái địa hình cần phải phối hợp lấy bỏ và khái quát hình dạng. Bỏ hay khái quát chi tiết nhỏ của địa hình cần nghiên cứu kỹ đặc trưng cơ bản của địa hình khu vực thành lập. Trước khi tiến hành lấy bỏ các yếu tố hình thái địa hình, cần vẽ các đường mạng lưới thủy văn. Ví dụ, mạng lưới thủy văn trên hình 4.2.a phục vụ cho việc lấy bỏ hình thái địa hình trên bản đồ tỷ lệ 1:100000 của một khu vực thành lập bản đồ.

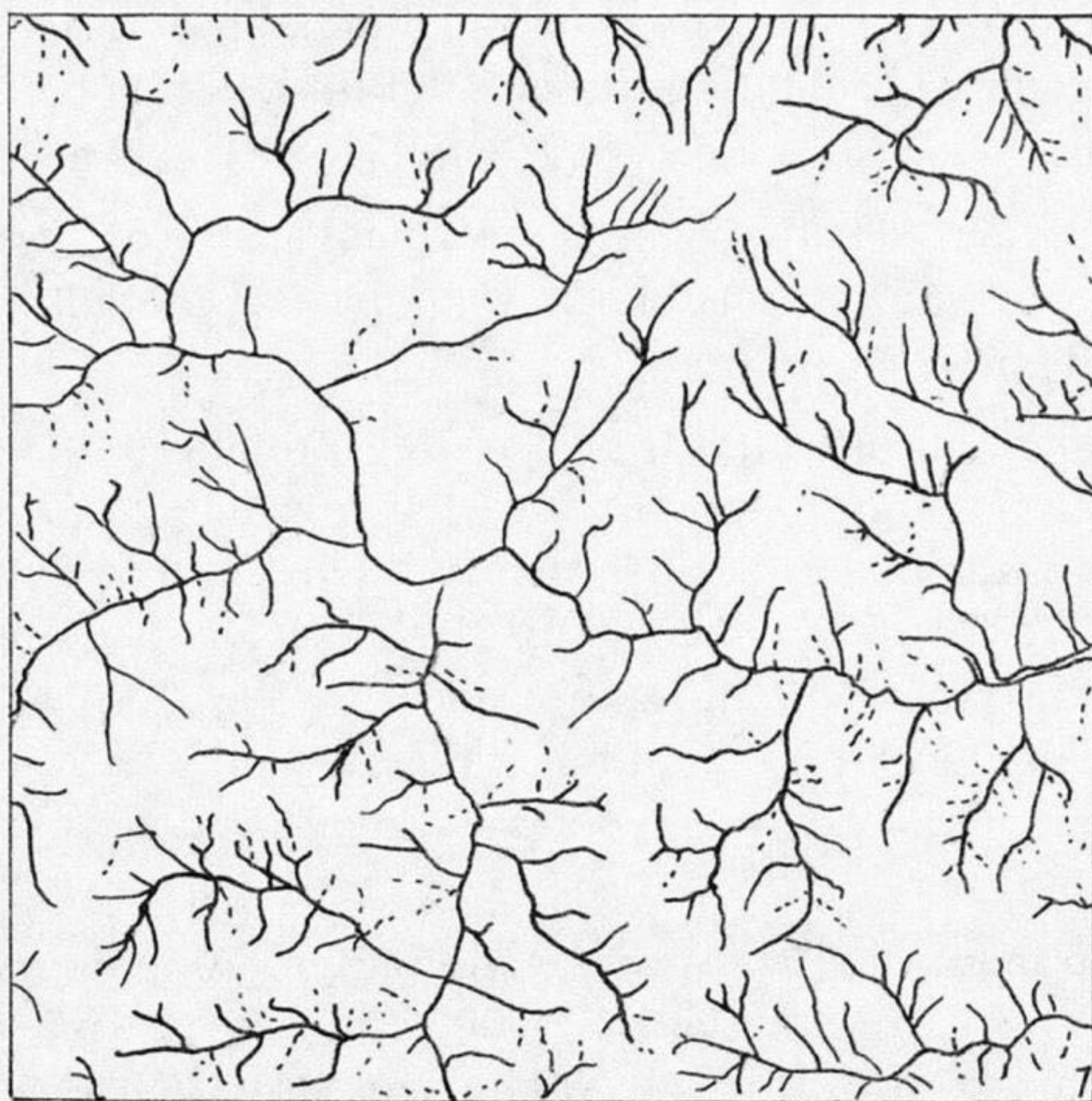
Mật độ mạng lưới thủy văn trong bảng 4.10 giảm từ tỷ lệ 1:100000 sang bản đồ tỷ lệ 1:1000000 (giảm 7 lần) và chúng được thể hiện trên hình 4.2.b. Mạng lưới thủy văn trên hình 4.2.b. phục vụ cho việc lấy bỏ hình thái địa hình trên bản đồ tỷ lệ 1:1000000 của cùng khu vực thành lập bản đồ.

Khi lựa chọn các yếu tố hình thái địa hình, trước tiên bằng các đường bình độ biểu thị các yếu tố lớn và trung bình của địa hình, lược bỏ các yếu tố nhỏ nếu chúng không phải là yếu tố đặc trưng của địa hình.

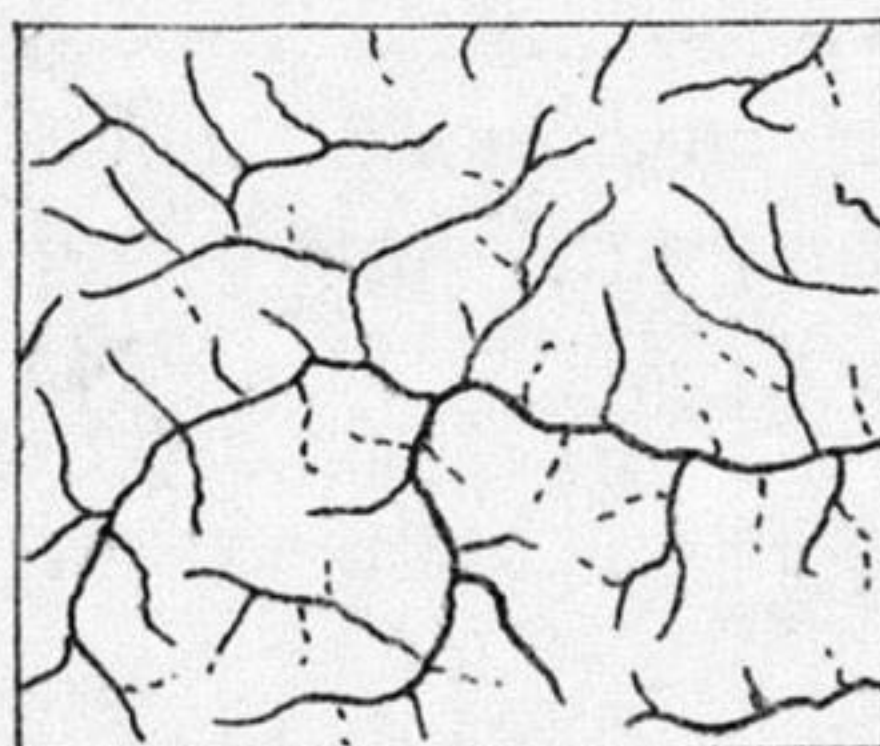
Khi xác định chỉ tiêu lựa chọn và khái quát đường bình độ, cần chú ý tới *khoảng cách tối thiểu* cho phép biểu thị các yếu tố trên bản đồ và *lực nét* của chúng.



Như chúng ta đã biết, khoảng cách tối thiểu để phân biệt hai đối tượng trên bản đồ là 0,2 mm, lực nét của đường bình độ cái (đường bình độ cơ bản được vẽ với lực nét đậm và dễ đọc, thường cứ sau 4 đường bình độ cơ bản thì vẽ một đường bình độ cái nét đậm) bằng 0,2 mm, lực nét của đường bình độ con bằng 0,1mm.



a)



b)

**Hình 4.2. Mạng lưới thủy văn phục vụ khái quát hóa hình thái địa hình trên bản đồ tỷ lệ 1:100000 và 1:1000000**



Nếu khoảng cách giữa hai đường bình độ nhỏ hơn 0,2 mm, để đảm bảo đọc được bản đồ, khi đó phải tiến hành vẽ trổn đường bình độ (vẽ ít đi, bỏ bớt đi). Nhược điểm của vẽ trổn là không xác định được độ cao của đường bình độ sau khi gặp nhau, nhưng có ưu điểm là nhìn trên bản đồ sáng sủa. Số lượng đường bình độ con trong khoảng cách giữa 2 đường bình độ cái kề cạnh nhau được quy định trong bảng 4.11.

**Bảng 4.11.** Số lượng đường bình độ con giữa hai đường bình độ cái

Khoảng cách giữa hai đường bình độ cái trên bản đồ (mm)	Số lượng đường bình độ con
lớn hơn 1,6	4
1,5 - 1,3	3
1,2 - 1,0	2
0,9 - 0,7	1
nhỏ hơn 0,6	0

Khi biểu thị, những chỗ lồi lõm của đường bình độ có đường kính nhỏ hơn 0,4 - 0,5 mm có thể bỏ đi. Cần lưu ý việc lấy, bỏ chỗ uốn khúc nhỏ của đường bình độ còn phụ thuộc vào sai số độ cao. Nếu sau khi tính,  $m_h$  nhỏ hơn 1h (một khoảng cao đều) thì bỏ đi, còn nếu  $m_h$  lớn hơn 1h thì giữ lại (xem phần độ chính xác của bản đồ). Hướng xê dịch đường bình độ phụ thuộc vào sườn lồi, lõm, đối với sườn lồi nên xê dịch về phía dưới, đối với sườn lõm nên xê dịch về phía trên.

*Biểu thị khe rãnh trên bản đồ địa hình (tham khảo)*

Khi xác định số lượng khe rãnh, nếu coi các khe rãnh là các kí hiệu đường nét và tính tương đối quan trọng của đường nét, thì theo công thức (4.1) của Tôfer ta có:

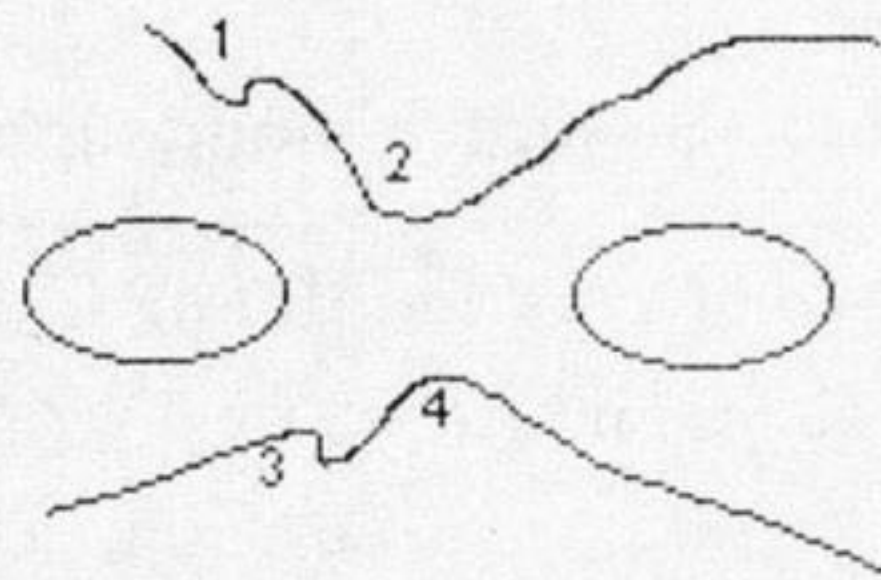


$$n_f = n_a \sqrt{\frac{M_a}{M_f}} \quad (4.18)$$

$n_a$  - số lượng khe trên bản đồ tài liệu;

$n_f$  - số lượng khe trên bản đồ thành lập.

Khi lựa chọn các khe rãnh dựa vào kích thước khe rãnh: khi khe rãnh có dạng hình nấm, nếu khoảng cách giữa hai đáy lớn hơn 0,2 mm và cao hơn 0,4 - 0,5 mm thì lấy, nếu nhỏ hơn thì bỏ đi. Cần chú ý khi lấy bỏ cần phân biệt khe chủ yếu và khe thứ yếu ví dụ hình 4.3.

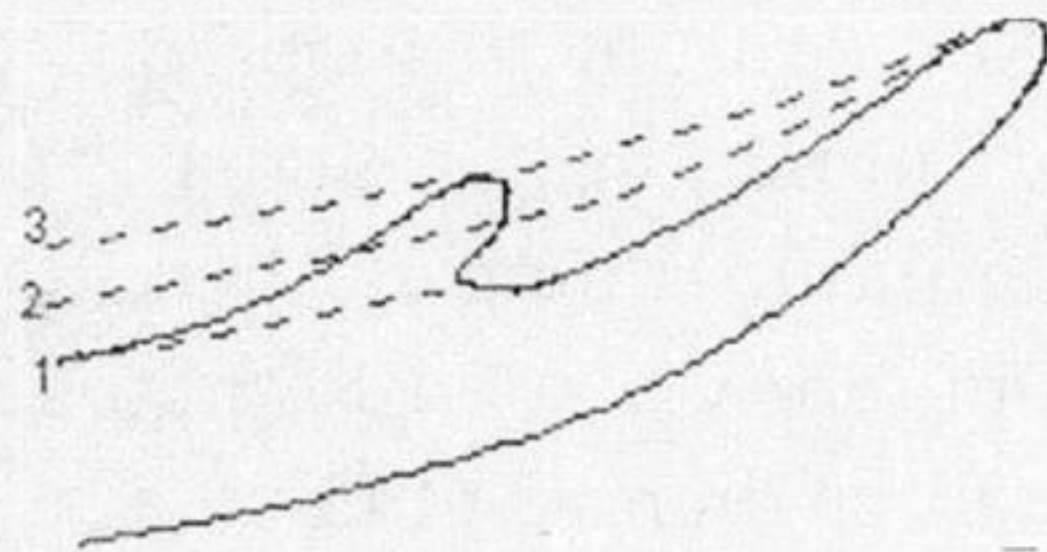


**Hình 4.3. Khe chủ yếu và khe thứ yếu**

Khe số 1 và 3 - khe thứ yếu;  
khe số 2 và 4 - khe chủ yếu.

Khi khái quát hình dạng của khe chủ yếu cần giữ lại chiều sâu của khe, ví dụ hình 4.4.

Khi bỏ và lấy khe rãnh phải hoàn chỉnh một khe, không được cắt giữa chừng khe và không được cắt địa hình dương, bảo đảm khe giữ được sâu là chủ yếu (hình 4.4). Đồng thời được phép xô dịch đường bình độ để bảo đảm hình thái địa hình được tự nhiên. Lưu ý là hình dạng hai cạnh khe thường không đối xứng.



**Hình 4.4. Khái quát hình dạng của khe**

Nét 2 và 3 vẽ sai (làm rộng khe),  
nét 1 vẽ đúng



*Biểu thị sườn đất dốc đứng, sườn đất sụt, đứt gãy, sườn đất sụt lở, sườn đất trượt, vách đá, lũy đá:* Chỉ biểu thị khi có chiều dài trên 5mm và có tỷ sâu từ 1m trở lên.

*Đá độc lập:* Chỉ biểu thị những khối đá hay cột đá đơn nổi lên trên mặt địa hình có độ cao trên 1m và có ý nghĩa định hướng.

*Dòng đá sỏi* là những khe tụ thủy được lấp đá, sỏi do hoạt động lâu năm của nước và chỉ khi mưa mới có nước, chỉ được thể hiện khi độ rộng dòng đá sỏi có thể vẽ được theo tỷ lệ bản đồ (từ 0,5mm trở lên) và chiều dài từ 5mm trở lên.

*Miệng núi lửa.* Thể hiện tất cả miệng núi lửa và ký hiệu được đặt vào vị trí tương ứng của miệng núi lửa. Nếu diện tích lớn hơn 6mm<sup>2</sup> trở lên thì vẽ theo tỷ lệ, nhỏ hơn thì vẽ không theo tỷ lệ. Cần ghi chú độ cao và tên gọi nếu có.

*Cửa hang động.* Thể hiện tất cả hang, động kèm ghi chú tên riêng nếu có, ghi chú độ cao của hang, động quan trọng là danh lam thắng cảnh, di tích lịch sử.

*Hố, phễu, castơ:* Khi đường kính miệng hố lớn hơn 2mm trên bản đồ thì vẽ bằng đường bình độ có nét chỉ sâu, hoặc vẽ đường viền có dấu xẻ sâu. Bên cạnh miệng hố, phễu castơ phải ghi chú chữ “castơ”. Khi đường kính miệng hố nhỏ hơn 2mm thì vẽ ký hiệu không theo tỷ lệ và không cần ghi chú. Khu vực nhiều hố nhỏ tập trung phải chấm giới hạn và chọn lọc biểu thị các hố bên trong kèm theo ghi chú “castơ” để thể hiện. Khi phạm vi phân bố hiện tượng khó xác định giới hạn thì dùng chữ ghi chú “castơ” rải đều hoặc ghi lặp lại trong khoảng phân bố hiện tượng để thể hiện. Những hố castơ đặc trưng cần ghi chú tỷ sâu.

*Địa hình bậc thang* được tạo ra để trồng lúa nước, đang khai thác hoặc đã bỏ hoang nếu có diện tích từ 1 cm<sup>2</sup> trở lên mới biểu thị.



### *c) Nguyên tắc khái quát hình thái địa hình*

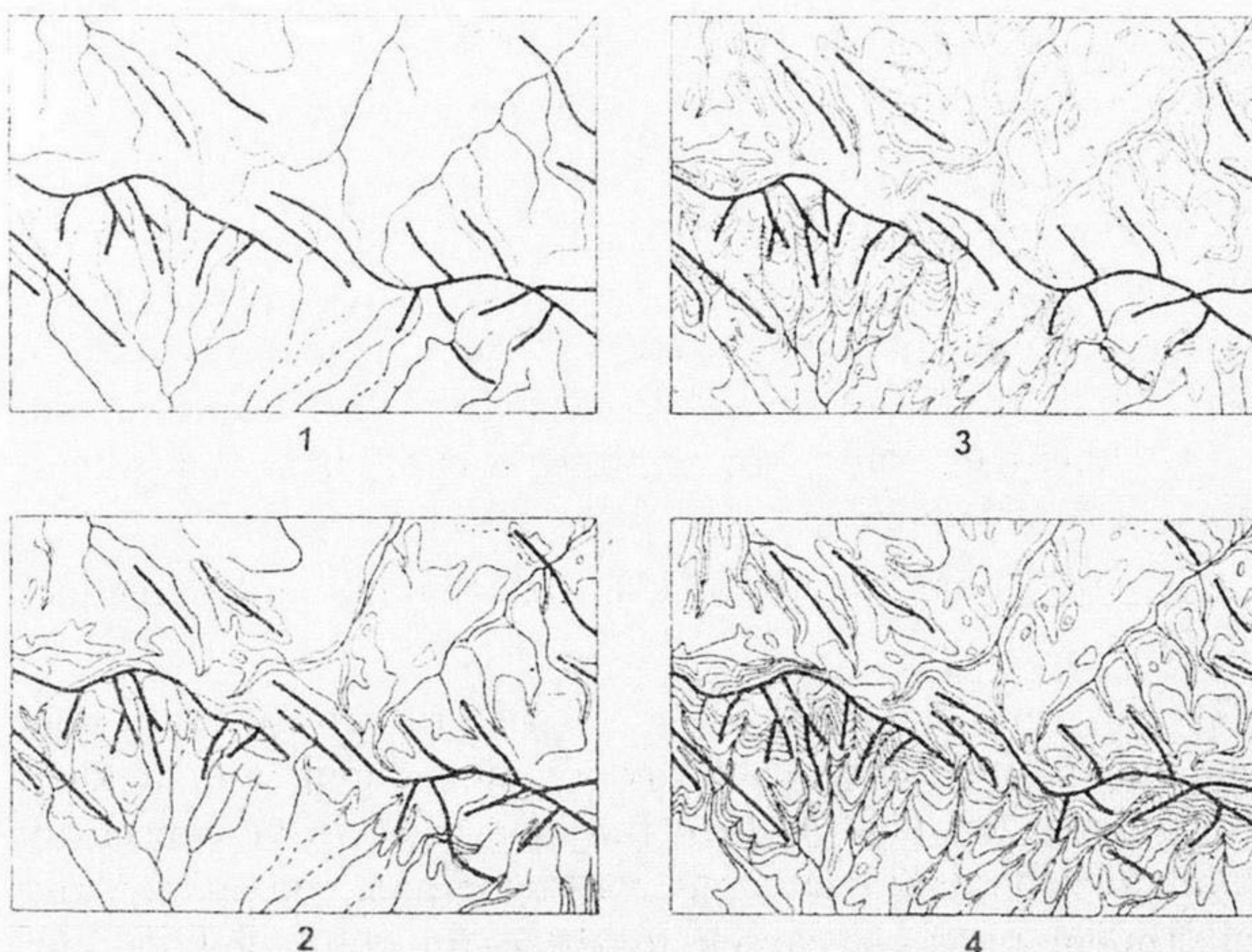
Để đảm bảo quy luật tự nhiên của các yếu tố địa lý trên bản đồ địa hình, khi khái quát hóa hình thái địa hình phải theo trình tự: Khái quát hình dạng địa hình từ cơ bản đến thứ yếu, khái quát các đường nét đường bình độ phải giữ được đặc điểm độ chia cắt của khu vực, phù hợp với các yếu tố khác và giữa các đường bình độ phải nhất trí, ăn nhịp với nhau. Muốn vậy, trước hết cần lập sơ đồ cấu trúc hình thái địa hình trên đó vẽ các đường kết cấu tụ thủy (mạng lưới thủy văn), các đường phân thủy, chân dốc và đường thay đổi độ nghiêng, các điểm đặc trưng (đỉnh núi, yên ngựa, đáy sông, cửa sông) và vạch ra các miền đồng bằng, đồi, núi trung bình, cao nguyên, núi cao rồi tiến hành vẽ các đường bình độ cái, đường bình độ con cùng với các ký hiệu đặc biệt, cuối cùng ghi chú hình thái địa hình (hình 4.5).

Khi khái quát phải kết hợp việc lấy bỏ và cường điệu hóa đường bình độ, như ở trên đã nói, các chỗ uốn cong của đường bình độ có đường kính nhỏ hơn 0,4 - 0,5 mm thì bỏ đi, nhưng quan trọng thì vẫn giữ lại và cường điệu hóa chúng (ví dụ, ở những vị trí đỉnh núi có điểm khống chế hoặc khe hẹp, có hiện tượng đất lở). Muốn vậy phải chú ý đặc điểm các đường bình độ ở các vùng có hình thái địa hình cơ bản, ví dụ, ở vùng núi cao đường bình độ thường có dạng gãy nhọn, vùng đồi có dạng khum tròn, vùng đồng bằng có dạng trơn thẳng. Đồng thời tránh sự cực đoan quá mức, nghĩa là không mạnh dạn bỏ đi các chi tiết một cách hợp lý sẽ làm tối bản đồ. Ngược lại, nếu cường điệu quá mức sẽ làm sai bản đồ.

Ngoài ra cần chú ý mối liên hệ giữa các đường bình độ phải nhất trí "nhịp điệu" với nhau nếu không sẽ làm cho hình thái địa hình bị biến dạng.



Khái quát phải kết hợp việc phân lẻ với hợp nhất đường bình độ, ví dụ các ngọn núi cách nhau dưới 0,2 mm, nếu chúng có mối liên hệ mật thiết với nhau thì đường bình độ có thể hợp nhất tạo thành dãy núi, ngược lại, nếu các ngọn núi ấy độc lập thì đường bình độ phải phân lẻ các ngọn núi ấy với nhau.



**Hình 4.5. Sơ đồ cấu trúc và thứ tự khái quát hóa hình thái địa hình**

Khái quát phải bảo đảm mối liên hệ giữa hình thái địa hình với các yếu tố khác, nhất là với sông ngòi. Vậy phải chú ý quy luật phát triển của sông ngòi và hình thái địa hình. Quy luật phát triển của sông ngòi là: Sông phải chảy qua vị trí thấp nhất, phải chảy thuận dòng, chỗ giao nhau của sông không được chảy ngược dòng trừ có thác ghềnh hoặc vách đá ở hai bên bờ sông, thung lũng của sông to dần liên tục (ở đây lưu ý phân biệt



thung lũng của sông với khe rãnh), sông có dạng đường cong tự nhiên (song cần lưu ý loại sông trẻ hoặc thượng nguồn của sông thường có dạng tương đối thẳng), sông lớn thì dài và sâu, sông nhỏ thì ngắn và nông (cần chú ý khi có vách đá và thác ghềnh quy luật có thể thay đổi), sông thường bắt nguồn từ giữa sườn núi, nghĩa là sông không được cắt qua đường phân thủy, nhưng cần lưu ý khi nguồn sông gần tiếp giáp với ranh giới ký hiệu khe mương nứt thì mới có thể vẽ tới đường phân thủy.

Quy luật của hình thái địa hình là đường phân thủy lớn thì dài, đường phân thủy nhỏ thì ngắn, song cần chú ý khi có ký hiệu vách đá hoặc quần đất. Độ rộng của yên ngựa phải hẹp hơn độ rộng mặt dốc, nhưng cần chú ý khi có độ nghiêng nhỏ ở yên ngựa. Bộ phận lồi, lõm của chân dốc ở hai bên bờ sông có tính xen kẽ, không đối xứng, nhưng khi có vách đá hoặc thác ghềnh chân dốc có thể đối xứng.

Khi tổng quát hóa một số loại hình thái địa hình cần chú ý các đặc điểm sau:

- Núi cao có đặc điểm độ cao thay đổi rất lớn, sườn dốc nhỏ, sống núi và đỉnh núi nhọn, vì vậy nên dùng đường bình độ khép kín có dạng góc nhọn để biểu thị sườn dốc, khi vẽ cần chú ý nhấn sâu khe, đảm bảo độ dốc và hướng phơi của sườn. Vùng đỉnh thường nhọn nên cần giữ được các chỏm bình độ khép kín, không nên gộp chỏm, khi hai chỏm đứng gần nhau dưới 0,3 mm thì xê dịch để vẽ được cả hai cách nhau 0,2mm, nếu có chỏm nhỏ đường kính dưới 0,5mm thì phóng to bằng 0,5mm để vẽ hoặc thay bằng ghi chú điểm độ cao. Trị số điểm độ cao bằng trị số đường bình độ trên cùng. Hệ thống đường bình độ phản ánh hình thái địa hình vùng băng hà cần đặc trưng ở bộ phận phía trên khe băng nối liền với khu vực tuyết, lưỡi băng kéo dài theo khe băng chủ yếu, ngoài ra nên biểu thị kết hợp với ký hiệu vách núi, khe hẹp, vùng tuyết.



- Cao nguyên có đặc điểm bề mặt khá bằng phẳng, sườn dốc đứng, khe rãnh chia cắt sâu. Khi biểu thị vùng cao nguyên cần chú ý phản ánh các đặc điểm như đường bình độ uốn lượn mềm mại, khe rộng hình chữ U, sườn dốc một chút, bề mặt bằng phẳng và mức độ chia cắt không nhiều, mức độ khái quát hóa đường bình độ có thể lớn hơn vùng núi, có thể gộp chỏm ở sườn vào đường bình độ sườn, gộp chỏm ở phần đỉnh với nhau, gộp 2 hoặc 3 khe nhỏ thành một khe hình chữ U.

Khi thu nhỏ tỷ lệ bản đồ, thường có cảm giác hình thái địa hình cao hơn và phức tạp, ngược lại nếu phóng đại ra thì lại cảm giác đơn giản. Nếu khoảng cao đều lớn thì có cảm giác núi đơn giản, không cao và ngược lại. Do vậy, cần chú ý liên hệ hình thái địa hình với tỷ lệ bản đồ và khoảng cao đều. Khi khái quát hóa đường bình độ phải vận dụng kiến thức, kết hợp với kinh nghiệm để xử lý từng tình huống cụ thể.

#### **4.5.5. Ghi chú hình thái địa hình**

Khi ghi chú hình thái địa hình, cần ghi chú độ cao điểm khống chế, độ cao thường, độ cao chân vật phương vị để bổ trợ cho việc thể hiện hình thái địa hình. Quy định chung là trên  $1\text{ dm}^2$  bản đồ thể hiện 10 đến 15 điểm độ cao, trong đó số lượng điểm cao khống chế từ 3 đến 6 điểm trên một mảnh bản đồ. Điểm cao khống chế được chọn điểm cao đột xuất, có tác dụng khống chế một khoảng rộng lớn và quan sát được nhiều hướng. Điểm độ cao thường được ghi ở các vị trí như đỉnh núi, yên ngựa, chân dốc, đôi trọc, điểm thay đổi độ dốc trên sườn dốc dài, điểm dễ phân biệt chỗ giao nhau ở sông ngòi.

Các đường bình độ cần được ghi chú độ cao. Các đường bình độ âm thì trị số cũng có dấu âm. Độ cao đường bình độ thường



được ghi chú ở những nơi đất lồi riêng lẻ và đỉnh núi độc lập không có điểm độ cao, nơi sườn dốc dài, ở vùng đồng bằng có giãn cách xa, ở mép khung bản đồ.

Khi ghi chú tên gọi của dải núi, mạch núi, dãy núi, ngọn núi, cao nguyên cần phân rõ từng loại và sắp xếp để tránh che lấp các vị trí quan trọng của chúng và của các yếu tố khác trên bản đồ.

## **4.6. TỔNG QUÁT HÓA LỚP PHỦ MẶT ĐẤT VÀ THỰC VẬT TRÊN BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

### **4.6.1. Ý nghĩa và yêu cầu biểu thị lớp phủ mặt đất và thực vật**

Lớp phủ mặt đất và thực vật là yếu tố của nhóm tự nhiên và có ý nghĩa quan trọng về kinh tế, quốc phòng và đời sống sinh hoạt của con người.

Yêu cầu biểu thị lớp phủ mặt đất và thực vật:

- Thể hiện được chủng loại và đặc điểm phân bố của lớp phủ mặt đất và thực vật.
- Thấy được diện tích và đặc điểm của từng loại lớp phủ mặt đất và thực vật.
- Phản ánh được các đặc điểm của điều kiện tự nhiên và sự che phủ mặt đất.
- Nêu được những đặc trưng về định tính và định lượng của các loài thực vật, cho phép đánh giá được về chiều cao, độ lớn thân cây, mật độ cây.
- Bảo đảm được mối quan hệ với các yếu tố khác như hình thái địa hình, hệ thủy văn...



#### **4.6.2. Phân loại lớp phủ mặt đất và thực vật**

Trên bản đồ địa hình, lớp phủ mặt đất được phân loại thành đồng lầy, bãi bùn, bãi cát và bãi đá. Đồng lầy có các loại: dễ qua được (độ sâu giới hạn là 0,5m), khó qua được (độ sâu giới hạn là 0,8m), không qua được (sâu hơn 0,8 m). Bãi cát gồm có bãi cát phẳng, cát lùn sóng, cát lùm bụi, bãi cát lùm đá sỏi.

Lớp phủ thực vật trên bản đồ địa hình phân loại thành rừng cây, bãi, ruộng, vườn, nương, bụi cây và cây cối. Trong đó, rừng cây gồm có rừng cao (cây cao hơn 4m), rừng thấp (cây thấp hơn 4 m); rừng non (cây mọc chi chít, cao thấp khác nhau, đường kính thân cây nhỏ hơn 0,08 m), rừng già (tán cây thường to, đường kính thân cây to lớn hơn 0,08 m, cây cao, khoảng cách giữa các tán cây thường không đều); rừng thưa (khoảng cách giữa các mép tán cây lớn hơn đường kính tán cây từ 1,5 đến 5 lần), rừng rậm; rừng cây lá nhọn, rừng cây lá rậm (sim, nển), rừng cây hỗn hợp, rừng tre nứa, dừa, cọ, ngoắc, ưa mận, chua, phèn,... . Bãi gồm có bãi cỏ, cỏ, lau sậy. Ruộng gồm có ruộng một mùa, ruộng hai mùa, ruộng lúa nương, ruộng lúa nước. Vườn có vườn rau, cây ăn quả. Nương có nương ngô, khoai, sắn. Bụi cây có bụi cây độc lập (cây mọc thành cụm riêng lẻ), bụi cây rậm (cụm cây mọc thành bụi rậm), rừng bụi rậm (bụi rậm mọc thành rừng). Cây cối có cây dây leo, cây xương rồng, cây mọc dưới nước, cây thân gỗ và cây thân mềm.

#### **4.6.3. Lựa chọn và khái quát lớp phủ mặt đất và thực vật**

Khi tổng quát hóa lựa chọn lớp phủ mặt đất và thực vật phải theo một thứ tự nhất định, từ chủ yếu đến thứ yếu, từ lớn tới nhỏ, từ rõ ràng tới chưa rõ ràng. Chỉ tiêu lấy bỏ được tính theo diện tích và dựa theo nguyên tắc: có thể vẽ được đường viền



từng loại lớp phủ mặt đất, trong đường viền ấy vẽ ít nhất được 1 đến 2 ký hiệu giải thích, ký hiệu này cách đường viền không nhỏ hơn 0,2 mm. Dựa theo nguyên tắc này, thông thường lớp phủ mặt đất và thực vật được lựa chọn như sau: Bãi cỏ, ruộng rau, ruộng lúa, đất trồng màu có diện tích trên bản đồ từ 1 cm<sup>2</sup> trở lên thì lấy, đồng lầy 25 mm<sup>2</sup>, rừng cây 10 mm<sup>2</sup>, bãi cát 9 mm<sup>2</sup>, riêng đầm lầy dọc theo đường giao thông nếu có chiều rộng 2 mm vẫn vẽ, rừng cây 10 mm<sup>2</sup>, nếu rừng cây có chiều rộng nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 mm và dài thì vẽ thành ký hiệu hàng cây.

Ngoài ra, cần chú ý khi vẽ ranh giới lớp phủ mặt đất và thực vật thường dùng ký hiệu đường chấm viền, bên trong có ghi chú ký hiệu giải thích. Khi rừng có nhiều loại cây thì sắp xếp theo cây chính phụ, trong đó số lượng cây nào nhỏ hơn 20 % so với tổng số cây thì không vẽ; lớn hơn 60 % thì mới ghi chú thêm tên cây.

**Bảng 4.12. Nguyên tắc khái quát hợp nhất phân loại lớp phủ mặt đất và thực vật**

Tỷ lệ lớn	Tỷ lệ trung bình	Tỷ lệ nhỏ
Đồng lầy: không qua được khó qua dễ qua	Không qua được  Qua được	Đồng lầy
Rừng rậm: lá nhọn lá rộng hỗn hợp	Rừng rậm	Rừng cây
Rừng thưa: lá nhọn lá rộng hỗn hợp	Rừng thưa	

Khi khái quát lấy bỏ lớp phủ mặt đất và thực vật phải kết hợp với cường điệu hóa, các chi tiết nhỏ, thứ yếu của đường viền có thể bỏ đi, nhưng nếu quan trọng thì vẫn giữ lại như vị trí ngoặt.



Khái quát phân lẻ, hợp nhất rừng: rừng nhỏ có giãn cách dưới 0,2 mm mà khác chủng loại thì phân lẻ ra để vẽ, nhưng cùng chủng loại thì hợp nhất đường viền ấy. Khi đó cần chú ý quan hệ so sánh diện tích đất có cây và đất trống.

Khái quát số lượng và chất lượng: trên bản đồ địa hình biểu thị độ sâu, mật độ, đường kính, độ cao... của lớp phủ mặt đất và thực vật, khi khái quát hợp nhất các hạng, phân loại chúng phải theo nguyên tắc từ chi tiết thành khái lược hơn (bảng 4.12)

## **4.7. TỔNG QUÁT HÓA VÙNG DÂN CƯ TRÊN BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

### **4.7.1. Ý nghĩa và yêu cầu biểu thị vùng dân cư**

Vùng dân cư là nơi hoạt động sinh hoạt của con người và có ý nghĩa quan trọng đối với kinh tế, quân sự, chính trị và xã hội.

Yêu cầu biểu thị vùng dân cư:

- Phản ánh rõ ý nghĩa hành chính của vùng dân cư (thành thị, nông thôn);
- Phản ánh rõ kết cấu xây dựng của vùng dân cư (quy hoạch hay không quy hoạch, chịu lửa hay không chịu lửa);
- Biểu thị rõ diện tích lớn nhỏ, mật độ dày thưa và vị trí của vùng dân cư;
- Bảo đảm mối quan hệ với các yếu tố khác như đường giao thông, hình thái địa hình, sông ngòi.

### **4.7.2. Phân loại vùng dân cư**

Theo đặc điểm hoạt động, vùng dân cư được phân ra thành vùng thành thị, vùng kiểu thành thị, vùng nông thôn. Vùng



*thành thị* là nơi trung tâm kinh tế, chính trị, văn hoá, xã hội, nó có ngành công nghiệp chỉ đạo, giao thông vận tải và thiết bị thông tin hiện đại, mật độ dân số lớn, số dân không làm nông nghiệp là chủ yếu, mật độ kiến trúc từ 15 - 80 % (mật độ kiến trúc là tỷ số phần trăm của diện tích mà kiến trúc chiếm so với diện tích cả khu vực), bao gồm các thành phố, thị xã, thị trấn lớn. *Vùng kiểu thành thị* là nơi có trên hai nghìn người, trong đó số dân không làm nông nghiệp chiếm trên 50 %. Ví dụ, xí nghiệp hầm mỏ, trung tâm công nghiệp, văn hoá, khu tập thể của bệnh viện, của các trường chuyên nghiệp, cơ quan nghiên cứu khoa học, khu điều dưỡng, nghỉ mát. *Vùng nông thôn* là nơi số dân làm nông nghiệp là chủ yếu, mật độ số dân nhỏ, mật độ kiến trúc dưới 15 %. Cách phân bố của nó có liên quan tới địa lý tự nhiên và xã hội như sông ngòi, hình thái địa hình, bao gồm các làng xóm tập trung thành từng cụm dãy hoặc phân tán dọc theo các tuyến đường, sông, kênh, ...; các làng bản ở vùng trung du và vùng núi, các ấp, xóm, trại... ở riêng lẻ trên các bãi, các khu hoang hóa.

Theo kết cấu xây dựng, vùng dân cư phân ra thành vùng thành thị và vùng nông thôn. *Vùng thành thị* gồm có vùng quy hoạch, vùng không có quy hoạch, vùng hỗn hợp. *Vùng quy hoạch* là vùng xây dựng có quy hoạch, đường phố kết cấu có hình dạng như hình chữ nhật, hình tâm tỏa... *Vùng không có quy hoạch* là vùng xây dựng không có quy hoạch, kết cấu đường phố thường thuận theo tự nhiên của hình thái địa hình, thủy văn như ở các vị trí cửa biển, cửa sông. *Vùng hỗn hợp* là vùng xây dựng có bộ phận được quy hoạch và cũng có bộ phận không quy hoạch, đường phố kết cấu ô hợp. *Vùng nông thôn* gồm có vùng tập trung và vùng phân tán. *Vùng tập trung* là vùng có vật kiến trúc tương đối tập trung trong một phạm vi nhất định, nó có thể tập trung thành kiểu khu phố hoặc kiểu không khu



phố. *Vùng phân tán* là vùng vật kiến trúc phân bố trong phạm vi tương đối rộng, ranh giới giữa các vật kiến trúc không rõ ràng, trung tâm khó xác định, mức độ phân bố có thể đều đặn hoặc theo một hướng nhất định.

**Bảng 4.13. Cách biểu thị vùng dân cư và các tính chất của chúng trên bản đồ địa hình**

Ký hiệu	Bản đồ tỷ lệ lớn hơn 1:500000	Bản đồ tỷ lệ 1:1000000
	Mặt bằng	Ký hiệu vòng tròn
Ghi chú: thành thị, nông thôn	Dùng kiểu, cỡ chữ để giải thích	Dùng kiểu, cỡ chữ để giải thích
Ý nghĩa hành chính	Dùng kiểu, cỡ chữ để giải thích	Dùng kiểu, cỡ chữ để giải thích
Số dân	Bản đồ lớn hơn 1:100000 ghi số hộ	Không ghi số hộ
Chịu lửa, không chịu lửa	Trên các bản đồ lớn hơn 1:50000 có phân chia	Không phân chia
Mật độ điểm dân cư	Dùng số lượng ký hiệu trên diện tích để biểu thị	Dùng số lượng ký hiệu trên diện tích để biểu thị

Theo số dân, thành thị chia ra làm 7 cấp: dưới 10000 người, từ 10001 đến 20000 người, từ 20001 đến 50000 người, từ 50001 đến 100000 người, từ 100001 đến 500000 người, từ 500001 đến 1000000 người, lớn hơn 1000000 người. Nông thôn chia ra 4 cấp: dưới 20 hộ, từ 21 hộ đến 100 hộ, từ 101 hộ đến 500 hộ, trên 500 hộ, trong đó 1 hộ tương ứng 5 người.

Theo các dấu hiệu khác, chẳng hạn như theo ý nghĩa hành chính, vùng dân cư phân loại ra thành: tỉnh, huyện, xã. Theo



mật độ: dày, thưa, trung bình. Theo mức độ chịu lửa: chịu lửa, không chịu lửa. Cách biểu thị vùng dân cư và các tính chất của chúng trên bản đồ địa hình được thể hiện qua bảng 4.13.

### 4.7.3. Lựa chọn và khái quát vùng dân cư

#### a) Nguyên tắc lựa chọn vùng dân cư

Đối với những bản đồ có tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1:500000, diện tích nhỏ nhất của ký hiệu đồ hình mặt bằng được xác định theo nguyên tắc là phải vẽ được đường viền của ký hiệu và bên trong đường viền ấy ít nhất một ký hiệu nhà đen, khoảng cách từ nhà đen tới đường viền lớn hơn hoặc bằng 0,2 mm (hình 4.6).

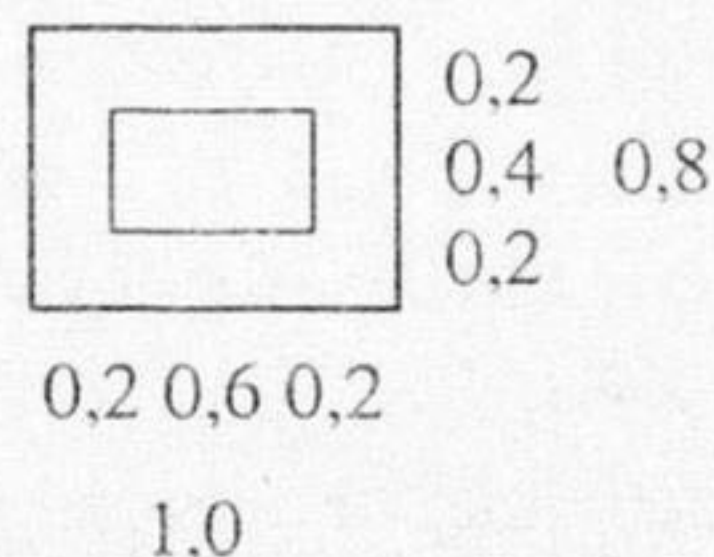
Diện tích nhỏ nhất của đồ hình mặt bằng:

$$S_0 = 0,8 \times 1,0 \text{ mm}^2 \approx 1,0 \text{ mm}^2.$$

Diện tích giới hạn:

$$S = 2S_0 \approx 2 \text{ mm}^2$$

Như vậy, nếu vùng dân cư có diện tích lớn hơn  $2 \text{ mm}^2$  thì vẽ theo kích thước đồ hình mặt bằng, nhỏ hơn  $2 \text{ mm}^2$  chỉ vẽ nhà đen. Diện tích nhà đen sẽ là  $0,4 \times 0,6 \text{ mm}^2$ .



**Hình 4.6.** Kích thước nhỏ nhất của đồ hình mặt bằng

Khoảng cách giữa hai làng phải lớn hơn hoặc bằng 0,2 mm. Nếu khoảng cách giữa hai làng nhỏ hơn 0,2 mm có thể vẽ gộp với điều kiện cùng xã (cùng đơn vị hành chính).

Chỗ lồi lõm của khung làng, nếu lớn hơn hoặc bằng 0,4 mm thì giữ lại còn nhỏ hơn 0,4 mm thì bỏ đi, vì mắt người chỉ có thể phân biệt được hình đặc có kích thước 0,3-0,4mm; hình rỗng có kích thước 0,4-0,5mm. Nếu coi các góc ngoặt là những địa vật



tương đối quan trọng và thuộc về ký hiệu đường nét thì số lượng góc ngoặt của khung làng có thể dùng công thức thứ hai của Tôfer để tính:

$$n_f = n_a \sqrt{\left(\frac{M_a}{M_f}\right)^2} \quad (4.19)$$

trong đó :  $n_f$  và  $n_a$  - số lượng góc ngoặt trên bản đồ thành lập và tài liệu

$M_a$  - mẫu số của tỷ lệ bản đồ tài liệu

$M_f$  - mẫu số của tỷ lệ bản đồ thành lập.

Thông thường:  $\left(\frac{M_a}{M_f}\right) = \frac{1}{2}$

Ví dụ:  $\frac{25000}{50000} = \left(\frac{M_a}{M_f}\right) = \frac{1}{2} \rightarrow n_f = \frac{1}{2} * n_a$  (lấy bỏ góc

nào tùy thuộc tính quan trọng của chúng).

Số lượng nhà đen trong làng được thành lập dựa vào mật độ kiến trúc, bằng tổng diện tích ký hiệu nhà đen trên diện tích khu vực.

$$s_a \cdot \frac{n_a}{S_a} = s_f \cdot \frac{n_f}{S_f} \quad (4.20)$$

ở đây:  $s_a$ ,  $s_f$  - tổng diện tích ký hiệu nhà đen trên bản đồ tài liệu ( $s_a$ ) và bản đồ thành lập ( $s_f$ );

$S_a$ ,  $S_f$  - tổng diện tích của ký hiệu làng trên bản đồ tài liệu ( $S_a$ ) và bản đồ thành lập ( $S_f$ );

$n_a$  - số lượng nhà đen trên bản đồ tài liệu;

$n_f$  - số lượng nhà đen trên bản đồ thành lập.



Thông thường diện tích ký hiệu nhà đen trên bản đồ tài liệu và thành lập bằng nhau (cùng kích thước) nên:

$$s_a = s_f = s_o,$$

$$k = \frac{M_f}{M_a} = 2 \quad (k - \text{hệ số thu nhỏ})$$

$$s_f = \frac{s_a}{k^2} = \frac{s_a}{4}$$

Vậy ta có: 
$$n_f = n_a \cdot \frac{s_f}{s_a} = \frac{n_a}{4}.$$

Ví dụ, trên bản đồ tài liệu (1:25000) 8 nhà đen, khi đó trên bản đồ thành lập (1:50000) sẽ là 2 nhà đen.

Đối với bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000000, vùng dân cư được biểu thị bằng vòng tròn nên gọi là điểm dân cư và dùng các công thức của Sukhôn để tính chỉ tiêu lựa chọn điểm dân cư.

Dựa theo mật độ điểm dân cư ta có:

$$V = \frac{1}{k^2} \sum_{i=1}^n w_i q_i \quad (4.21)$$

ở đây:  $V$  - chỉ tiêu lựa chọn số điểm dân cư trên  $1 \text{ cm}^2$  bản đồ;

$q_i$  - mật độ điểm dân cư cấp thứ  $i$  (số điểm dân cư trên  $100 \text{ km}^2$  trên mặt đất);

$w_i$  - hệ số lựa chọn điểm dân cư cấp thứ  $i$  (phần trăm điểm dân cư cấp thứ  $i$  được biểu thị);

Nếu như cấp đó được biểu thị toàn bộ thì  $w_i = 1$ ;

$$k = 10^6 \cdot M \quad (M - \text{tỷ lệ bản đồ})$$

$$M = \frac{1}{10^6} \rightarrow k = 10^6 \cdot \frac{1}{10^6} = 1;$$



$n$  - số lượng cấp của điểm dân cư.

Theo trọng tải diện tích của ký hiệu điểm dân cư tính theo công thức sau:

$$V = \sum_{i=1}^n \frac{v_i}{r_i} \quad (4.22)$$

$v_i$  - trọng tải diện tích của ký hiệu của điểm dân cư cấp thứ  $i$  ( $\text{mm}^2 / 1\text{cm}^2$  bản đồ)

$r_i$  - diện tích trong hình của ký hiệu điểm dân cư cấp thứ  $i$  ( $\text{mm}^2$ )

$r_i = S_i + P_i$        $S_i$  - diện tích ký hiệu

$P_i$  - diện tích ghi chú.

Nếu kết hợp cả mật độ và trọng tải diện tích của ký hiệu điểm dân cư ta có công thức:

$$V = \frac{1}{k^2} \sum_{i=1}^m w_i q_i + \sum_{i=n-m}^n \frac{v_i}{r_i} \quad (4.23)$$

Số lượng điểm dân cư của các cấp sau có thể tính theo công thức:

$$\sum_{i=n-m}^n \frac{v_i}{r_i} = \sum_{i=n-m}^n \frac{\alpha_i \cdot \Delta v}{r_i} \quad (4.24)$$

trong đó:  $\Delta v = v_o - \sum_{i=1}^m v_i r_i$

$v$  - trọng tải giới hạn;  $\alpha$  - phần trăm hiệu trọng tải  $\Delta v$

Thay vào (4.23):

$$V = \frac{1}{k^2} \sum_{i=1}^m w_i q_i + \sum_{i=n-m}^n \alpha_i \frac{\Delta v_i}{r_i} \quad (4.25)$$

Thực tế ở bản đồ 1:1000000 :  $k = 1$  ;  $w_i = 1$ , chọn  $n-m = 1$  ta có:



$$V = \sum_{i=1}^m q_i + \frac{\Delta v}{r_{m+1}} \quad (4.26)$$

Trong thực tế thường áp dụng công thức (4.26) để tính chỉ tiêu lựa chọn

Kết hợp mật độ và trọng tải diện tích của ký hiệu, điểm dân cư có thể lựa chọn dựa vào bảng 4.14.

**Bảng 4.14. Chỉ tiêu lựa chọn điểm dân cư**

STT	Số liệu	Thành thị	Nông thôn		Tổng số
			Lớn hơn 100 hộ	Nhỏ hơn 100 hộ	
	1	2	3	4	5
1	q (số điểm / 100km <sup>2</sup> )	0,1	0,8	16,6	17,5
2	r (mm <sup>2</sup> )	30,0	10,0	8,0	
3	v = qr / k <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> / 1cm <sup>2</sup> )	3,0	8,0	132,8	
4	v <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> / 1 cm <sup>2</sup> )	3,0	8,0	6,0	17,0
5	V (số điểm / 1 cm <sup>2</sup> )	0,1	0,8	0,7	1,6

Hàng 1: số liệu thống kê được ở bản đồ tài liệu;

Hàng 2: diện tích của ký hiệu và ghi chú được xác định trên bản đồ 1:1000000, trong đó r = S + P (S - diện tích ký hiệu, P - diện tích ghi chú);

Hàng 3: tính toán bằng công thức: v = qr / k<sup>2</sup>;

Hàng 4, cột 5: tổng số mật độ của các cấp điểm dân cư, có thể chọn tổng số trọng tải là 17,0.

Cột 2 và cột 3: chép ở hàng trên xuống (vì nó được biểu thị tất cả)

Cột 4: được tính như sau: 17,0 - ( 3,0 + 8,0 ) = 6,0

Hàng 5: cột 2 và cột 3: dùng công thức (4.21) để tính toán (kết quả tính bằng mật độ cấp điểm dân cư).



Cột 4: dùng công thức (4.22) để tính.

Cột 5: chính là kết quả cần tính.

Theo giáo trình của Sukhốp, việc chọn tổng 17 dựa trên cơ sở mật độ điểm dân cư và trọng tải giới hạn, chẳng hạn:

Mật độ điểm dân cư (số điểm/100km <sup>2</sup> )		Trọng tải giới hạn mm <sup>2</sup> /1cm <sup>2</sup>
20	} 17,5	18
10		15
5		12
1		10

- Diện tích ký hiệu và diện tích ghi chú có thể tính như sau (tham khảo):  $r = S + P$ . Trong đó diện tích ký hiệu  $S = \Pi R^2$  (vì ký hiệu là hình tròn)

Diện tích ghi chú P: Đối với chữ hoa  $P = b \cdot l \cdot h$  (4.27a)

trong đó:  $l$  - độ rộng chữ cái

$b$  - số lượng chữ cái

$h$  - chiều cao chữ cái.

Với nước ta trong một ghi chú thường có từ 1 đến 4 từ, như vậy lấy trung bình là 2 từ, trong một từ thường có từ 1 đến 7 chữ cái, lấy trung bình 4 chữ cái

Vậy  $b = 2 \times 4 = 8$

Đối với một chữ in hoa: diện tích  $P = l \cdot h$ ; thường  $l = \frac{4}{5} h$

suy ra  $P = \frac{8 \cdot 4}{5} \cdot h \cdot h = \frac{32}{5} h^2$

Đối với chữ thường:  $P' = b' \cdot l' \cdot h'$  (4.27b)

Trong một ghi chú: thường trung bình có 2 từ.



Trong một từ thường trung bình có 4 chữ cái. Chữ cái đầu của từ thường viết hoa, chữ thường có chiều cao bằng  $\frac{2}{3}$  chữ hoa. Suy ra, một từ có diện tích bằng  $\frac{4}{5}$  diện tích chữ hoa và một ghi chú:  $b' = b + 1 = 9$  suy ra  $l' = \frac{4}{5} h'$ ;  $h' = \frac{2}{3} h \rightarrow l' = \frac{8}{15} h$

và  $P = 9 \cdot (\frac{8}{15}) \cdot h \cdot (\frac{2}{3}) \cdot h = \frac{16}{5} h^2$ . Như vậy diện tích chữ hoa được

tính theo công thức  $r = S+P$ , chữ thường  $r = S+P'$

### ***b) Nguyên tắc khái quát vùng dân cư***

Khi khái quát vùng dân cư phải thể hiện rõ hình dạng bên ngoài (đường viền), kết cấu bên trong (quy hoạch hay không quy hoạch) và đặc trưng phân bố (dày hoặc thưa, đều hoặc không đều). Bảo đảm tính chính xác nhất định của hình vẽ, nghĩa là bảo đảm tính chính xác các điểm, các đường chủ yếu của các đường phố chính, hướng kéo dài của khu phố. Bảo đảm tỷ lệ so sánh về mật độ kiến trúc không đổi: khi bản đồ tỷ lệ thu nhỏ cần bỏ đi một số khu phố thứ yếu và hợp nhất một số khu phố nhỏ để đảm bảo tỷ lệ diện tích của vật kiến trúc so với diện tích của khu phố không đổi. Bảo đảm mối quan hệ với các yếu tố khác như giao thông, sông ngòi, hình thái địa hình.

Khái quát phải phù hợp với tỷ lệ bản đồ: bản đồ tỷ lệ lớn hơn 1:25000 vẽ tất cả các vùng dân cư với vị trí, diện tích, hình dạng và phương hướng chính xác. Bản đồ 1:50000 biểu thị tương tự trên, trừ cá biệt một số đường phố thứ yếu và vật liệu kiến trúc độc lập bị bỏ đi. Đối với vật kiến trúc giữ lại phải phân biệt rõ đột xuất hay không đột xuất, chịu lửa hay không chịu lửa. Bản đồ 1:100 000 đường phố thứ yếu bỏ đi, khu phố giảm ước và hợp nhất lại tương đối nhiều. Kết cấu bên trong khái quát tương đối lớn. Vườn cây, bãi đất không biểu thị. Không phân biệt chịu lửa hay không. Khu phố biểu thị bằng màu đen. Không phân



biệt vật kiến trúc đột xuất. Bản đồ 1:200000 giữ lại đường phố chính, khu phố giảm ước và hợp nhất nhiều hơn. Kết cấu bên trong rất khái quát. Bản đồ 1:500000 – chỉ giữ lại một số ít đường phố đặc trưng kết cấu của hình vẽ mặt bằng, còn nói chung vùng dân cư biểu thị kết cấu rất khái quát. Bản đồ 1:1000000 – chỉ giữ lại một số đường phố lớn (2-4 mm) trở lên và đồ hình mặt bằng, nhưng rất khái niệm. Ký hiệu chung là hình tròn để biểu thị theo ý nghĩa hành chính và số dân.

Khi khái quát hình dạng bên ngoài vùng thành thị, trước hết phải tôn trọng ranh giới của đồ hình mặt bằng, giữ lại những đặc trưng cơ bản của hình dạng tương ứng với thực địa. Muốn vậy, cần giữ lại những chỗ lồi lõm lớn hơn 0,4 mm và giữ lại các góc ngoặt và các đoạn thẳng, đoạn cong một cách rõ ràng. Phải biểu thị chính xác diện tích lớn nhỏ của vùng dân cư theo tỷ lệ bản đồ, không được tùy tiện mở rộng hay thu hẹp diện tích vùng dân cư. Giữ được mối liên hệ giữa các yếu tố khác, nhất là đường giao thông, sông ngòi, cùng với các địa vật bên cạnh. Biểu thị chính xác mối quan hệ giữa trung tâm thành phố với ngoại ô, giữa thành thị với nông thôn. Ngoài ra đường sắt được vẽ liên tục qua đường phố, còn các đường khác phải dừng lại và cách đầu phố 0,2 mm. Nếu hai bên đường là khu phố thì đoạn đường đó vẽ thành đường phố, nếu chỉ một bên đường là khu phố thì đoạn đường đó vẽ liên tục và không vẽ nét đường phố.

Khi khái quát đường phố cần phân biệt đường chủ yếu và thứ yếu. Đường chủ yếu là đường trục kéo dài và rộng, đường qua trung tâm hành chính, đường nối với nhà ga, bến tàu, đường nối với đường cấp cao.

Khu phố là những khu vực kiến trúc xung quanh những đường phố, ngõ phố hoặc sông ngòi. Bên trong có vườn cây, bãi đất, vườn hoa, quảng trường, hồ ao... Khi khái quát có thể hợp nhất các khu phố lại với nhau, nhưng cần tiến hành đồng thời



với việc lựa chọn đường phố. Để bảo đảm được mối quan hệ so sánh về kiến trúc và bảo đảm chính xác vị trí, hình dạng, hướng kéo dài của khu phố, trong khu phố nếu có nhà cao đột xuất thì được vẽ theo độ vật thật của nó theo tỷ lệ bản đồ và tô đen, nếu giữa các nhà này có giãn cách dưới 0,4 mm thì sẽ hợp nhất lại. Còn ở bên ngoài khu phố nếu có các nhà độc lập thì không được vẽ gộp vào khu phố mà chỉ được lựa chọn và vẽ chính xác vị trí.

Độ rộng của đường phố được quy định trong bảng 4.15.

Khái quát hình dạng bên ngoài vùng nông thôn theo nguyên tắc: vùng nông thôn có diện tích lớn hơn 2-4 mm<sup>2</sup> thì vẽ thành ký hiệu đồ hình mặt bằng, nhỏ hơn thì vẽ thành ký hiệu nhà đen. Khi vẽ ký hiệu mặt bằng cần chú ý đường viền của nó - gọi là khung làng. Khung làng được vẽ theo ký hiệu tương ứng có lũy tre hoặc có hàng cây, sông hay các địa vật khác như bờ tường xây. Trong làng nếu có lớp thực vật phủ trên 20% diện tích thì được tô màu nền lục nhạt, để phân biệt với diện tích không có lớp thực vật. Các chỗ lồi lõm của khung làng, nếu nhỏ hơn 0,4 mm thì bỏ đi. Biểu thị chính xác mối quan hệ với yếu tố khác, nhất là đường giao thông và sông ngòi. Các đường giao thông đều vẽ liên tục. Nếu đường giao thông loại 2 nét trùng với khung làng thì vẽ thành đường khung làng và cách ra 0,2 mm.

**Bảng 4.15. Quy định về độ rộng của đường phố**

Tỷ lệ	Độ rộng của đường phố (mm)	
	Chủ yếu	Thứ yếu
1:10000	1,0	0,5
1:25000	0,8	0,5
1:50000	0,8	0,5
1:100000	0,6	0,3
1:200000	0,4 - 0,6	0,2 - 0,3
1:500000	0,3 - 0,4	0,2 - 0,3
1:1000000	0,3 - 0,4	0,2 - 0,3

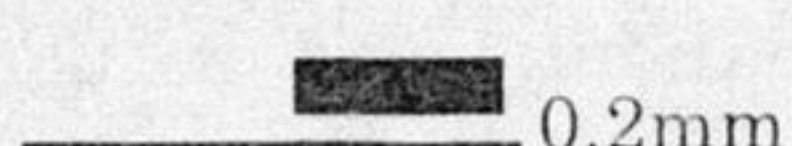


Khi khái quát kết cấu bên trong vùng nông thôn, nếu trong làng có các nhà dày đặc, tập trung theo kiểu khu phố, thì khái quát bên trong giống như đối với khu phố; nếu làng có nhà thưa thớt, phân tán khó xác định trung tâm thì dùng ký hiệu màu đen, nhưng cần chú ý phạm vi phân bố và mật độ các nhà này giãn cách dưới 0,4 mm thì chỉ được bỏ bớt chứ không được vẽ gộp lại. Khi lấy bỏ phải giữ lại các nhà cao đột xuất, công cộng, đầu, cuối đường. Khi biểu thị nhà phải vẽ đúng vị trí và hướng. Chú ý mối quan hệ nhà đen với đường giao thông (hình 4.7).

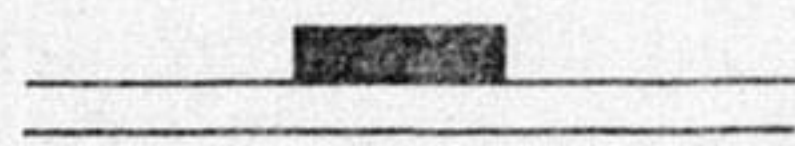
Các cấp đường giao thông, thủy hệ, hình thái địa hình được vẽ liên tục qua làng. Đường trong làng chỉ thể hiện những đường chủ yếu.

Khi ghi chú vùng dân cư (gồm tên gọi, số dân, cấp bậc hành chính...) cần phải bảo đảm các nguyên tắc sau:

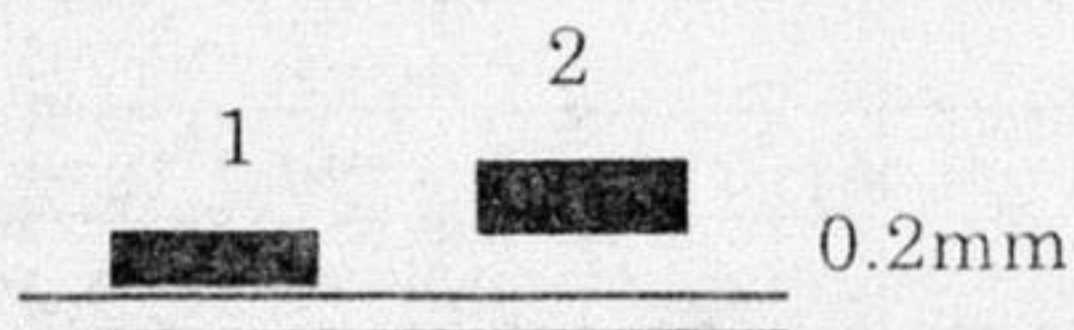
Mật độ ghi chú tương ứng với mật độ vùng dân cư, nếu dùng ký hiệu vòng tròn thì phải ghi chú tất cả. Nếu dùng ký hiệu đồ hình mặt bằng thì có thể bỏ bớt ghi chú ở những nơi dày đặc, nhưng không được bỏ quá 5% tổng số tên phải ghi.



a- Nhà ở cạnh đường một nét



b- Nhà ở cạnh đường 2 nét  
(đường ô tô)



c- Nhà ở cạnh đường sắt

(1- nhà của đường sắt; 2- nhà không phải của đường sắt)

**Hình 4.7. Mối quan hệ nhà đen với đường giao thông**



Nêu rõ cấp bậc hành chính của vùng dân cư. Muốn vậy, dùng các kiểu chữ, cỡ chữ khác nhau để biểu thị. Ví dụ, dùng kiểu chữ viết hoa để ghi tên thành thị, viết thường để ghi tên vùng nông thôn. Hoặc dùng cỡ chữ lớn để ghi tên vùng có cấp hành chính cao.

Một vùng dân cư có hai tên gọi thì ghi chú tên chính của nó (tên gọi của nhà nước, tên ngày nay, phổ biến nhất...) còn tên phụ có thể ghi bên dưới với cỡ chữ nhỏ hơn.

Vùng dân cư thuộc lãnh thổ nước ngoài hoặc vùng dân tộc ít người thì ghi theo cách phiên âm. Song đối với một số tên gọi quá quen thuộc thì có thể ghi theo tập quán, ở dưới ghi chú tên gọi theo phiên âm.

## **4.8. TỔNG QUÁT HÓA ĐƯỜNG GIAO THÔNG TRÊN BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

### **4.8.1. Ý nghĩa và yêu cầu biểu thị đường giao thông**

Đường giao thông là phương tiện đi lại liên lạc và trao đổi kinh tế văn hóa giữa các vùng dân cư. Trong quân sự đường giao thông càng có ý nghĩa quan trọng đối với ý nghĩa vận chuyển hành quân.

Yêu cầu biểu thị đường giao thông:

- Phản ánh rõ đặc điểm từng loại, cấp đường...;
- Nêu rõ mức độ phân bố và hình thái của mạng đường giao thông và các đối tượng liên quan;
- Bảo đảm mối quan hệ với các yếu tố khác như vùng dân cư, sông ngòi.



#### 4.8.2. Phân loại đường giao thông

Đường giao thông được phân loại thành: đường sắt, đường bộ, đường hàng không và đường thủy.

Đường sắt gồm có đường sắt đơn (trên nền đường có một bộ đường ray), đường sắt kép (trên nền đường có hai bộ đường ray), đường sắt hẹp (độ rộng 1 mét), đường sắt rộng (rộng 1m52), đường sắt trung bình (1m43), đường sắt chạy bằng hơi nước, bằng điện và các loại khác, đường sắt cho tàu hỏa, cho xe điện, cho xe goòng. Ở nước ta có đường đơn rộng 1 m và 1,43 m. Ngoài ra có đường 3 thanh ray để cho 2 loại tàu hẹp và rộng đều chạy được.

Đường ô tô gồm có đường ô tô lớn, đường ô tô trục, đường xe hơi, đường ô tô nhánh. Đường ô tô lớn là loại đường sử dụng quanh năm, các phương tiện trọng tải lớn đều chạy được với tốc độ lớn nhất, nền đường rất kiên cố, mặt đường được rải nhựa bê tông, độ rộng từ 15 m trở lên. Đường ô tô trục là loại đường sử dụng được quanh năm, nền đường tương đối kiên cố, mặt trải nhựa đá, độ rộng 7 m trở lên. Đường ô tô nhánh là đường sử dụng phần lớn trong năm, nền đường không kiên cố lắm, mặt đường trải đá vụn, đá quặng, xỉ than, rộng từ 3 m trở lên.

Đường đất gồm có đường đất lớn, nhỏ, mòn. Đường đất lớn không có trải nhựa, ô tô có thể đi được trừ mùa mưa, mặt rộng 4 - 5 m. Đường đất nhỏ là loại đường cho ô tô nhỏ hoặc xe bò, nhưng khó khăn. Đường mòn là loại đường rất hẹp, chỉ người đi bộ hoặc súc vật đi được.

Đường thủy gồm có đường biển, đường sông.

Đường hàng không gồm có hàng không dân sự và hàng không quân sự. Trên bản đồ địa hình biểu thị toàn bộ sân bay đang hoạt động và không hoạt động. Ký hiệu quy ước đặt vào giữa đường băng chính hoặc vào giữa bãi hạ, cất cánh của máy



bay, thân máy bay thẳng hướng với đường băng. Nét viền đường băng vẽ bằng nét đen 0,15mm, khi đường băng có độ rộng lớn hơn 1,2mm thì vẽ theo tỷ lệ bản đồ, nhỏ hơn 1,2mm thì vẽ theo ký hiệu nửa tỷ lệ.

### 4.8.3 Lựa chọn và khái quát đường giao thông

#### a) Nguyên tắc lựa chọn đường giao thông

Biểu thị tất cả các loại đường ô tô. Đường lát bê tông nhựa có trục phân tuyến, nếu độ rộng nhỏ hơn 0,8mm thì vẽ theo ký hiệu đường có độ rộng quy ước là 0,8mm, nếu độ rộng lớn hơn 0,8mm thì vẽ theo tỷ lệ bản đồ.

Đường lát bê tông nhựa không có trục phân tuyến nếu có độ rộng nhỏ hơn 0,6mm thì vẽ theo ký hiệu quy ước, nếu lớn hơn thì vẽ theo tỷ lệ.

Đường rải gạch đá, đường cấp phối nếu có độ rộng nhỏ hơn 0,6mm thì vẽ theo ký hiệu quy ước, lớn hơn thì vẽ theo tỷ lệ.

Phải ưu tiên giữ lại đường ngắn nhất, đường nối với đường cấp cao, đường nối với vùng dân cư, đường ít chướng ngại vật, đường ít dốc, đường thuận tiện giao thông.

Phản ánh rõ mức độ phân bố, hình thái giao thông, mối quan hệ với các yếu tố khác như vùng dân cư, sông ngòi và mối quan hệ giữa các đường giao thông với nhau.

Phương pháp tính chỉ tiêu lựa chọn đường giao thông như sau:

Trước hết tính mật độ đường giao thông

$$k = \frac{L}{P} \text{ (km/km}^2\text{)} \quad (4.28)$$

trong đó: k - hệ số mật độ đường giao thông,



$L$  - tổng độ dài các đường giao thông,

$P$  - tổng diện tích của khu vực chứa các đường giao thông ấy.

Giả thiết các đường giao thông tạo thành một mạng lưới và gọi tổng độ dài các mắt lưới là  $\sum l = l_1 + l_2 + \dots + l_n$ . Độ dài của các đường viền ngoài cùng là  $A$ , tổng độ dài các đường giao thông là  $L$ .

Ta có:  $\sum l = A + 2L$

$$l_{tb} = \frac{\sum l}{n} = \frac{A + 2L}{n} \quad (4.29)$$

$n$  - số mắt lưới đường giao thông.

$l_{tb}$  - độ dài trung bình của một mắt lưới đường giao thông.

Tài liệu "Ứng dụng toán thống kê vào sản xuất bản đồ" của Bôtrarôv và Nhicôlaiev cho biết qua thực nghiệm tìm ra độ dài trung bình của một mắt lưới đường giao thông bằng công thức sau:

$$l_{tb} = \frac{A}{\sqrt{n}} \quad (4.30)$$

Từ (4.29) và (4.30) ta có:

$$\frac{A + 2L}{n} = \frac{A}{\sqrt{n}}$$

Suy ra:

$$L = \frac{A}{2} (\sqrt{n} - 1) \quad (4.31)$$

Vậy:

$$k = \frac{A}{2P} (\sqrt{n} - 1) \quad (4.32)$$



Thực tế, thường chọn khu vực chứa các đường giao thông là một hình vuông để tìm ra quan hệ chu vi - diện tích, nên  $A = \frac{4}{\sqrt{P}}$  hay  $\sqrt{P} = \frac{A}{4}$ . Thay  $A = \frac{4}{\sqrt{P}}$  vào công thức (4.32) ta được:

$$k = \frac{4\sqrt{P}}{2P}(\sqrt{n} - 1) = \frac{2}{\sqrt{P}}(\sqrt{n} - 1) \quad (4.33)$$

hoặc thay  $\sqrt{P} = \frac{A}{4}$  vào (4.32) ta được:

$$k = \frac{A(\sqrt{n} - 1)}{2 \frac{A}{4}} = \frac{8}{A}(\sqrt{n} - 1) \quad (4.34)$$

Vậy có thể dùng (4.33) hoặc (4.34) để tính hệ số mật độ giao thông.

Cách tính chỉ tiêu lựa chọn đường giao thông như sau:

Ví dụ: chọn một hình vuông 20cm x 20cm trên bản đồ 1:100000 có 196 mắt lưới đường giao thông, vậy với diện tích đó trên bản đồ 1:1000000 thì có bao nhiêu mắt lưới đường giao thông?. Với trọng tải trên bản đồ 1:100000 là 0,85 km/km<sup>2</sup> và trên bản đồ 1:1000000 là 0,20 km/km<sup>2</sup>.

Dựa vào công thức (4.31) tính tổng độ dài các đường giao thông trên bản đồ 1 : 100 000.

$$L_1 = \frac{A}{2}(\sqrt{n} - 1) = \frac{80}{2}(\sqrt{196} - 1) = 520cm .$$

Suy ra độ dài tương ứng trên bản đồ 1:1000000, trong đó có đề cập tới quan hệ so sánh về trị số trọng tải của đường giao thông.

$$L_2 = \frac{520}{10} \cdot \frac{0,20}{0,85} = 12cm .$$

Số 10 ở đây là tỷ số tỷ lệ của 1:100000 và 1:1000000.



**Bảng 4.16.** Trọng tải đường giao thông trên bản đồ địa hình

Tỷ lệ	Phần trăm đường giao thông so với bản đồ 1:100000	Trọng tải đường giao thông	
		cm / cm <sup>2</sup>	km / km <sup>2</sup>
1 : 100000	100,00	0,85	0,85
1 : 200000	81,9	13,4	0,67
1 : 500000	40,9	17,0	0,34
1: 1000000	20,4	20,0	0,20

Vậy số mắt lưới đường giao thông cần biểu thị trên bản đồ có tỷ lệ 1:1000000 tính theo công thức (4.31) sẽ là:

$$12 = \frac{8}{2} \left( \sqrt{n_2} - 1 \right) \rightarrow n_2 = 16.$$

Sau khi xác định số mắt lưới bằng 16, tùy thuộc tính quan trọng của mắt lưới tiến hành lựa chọn 16 mắt lưới giao thông để biểu thị lên bản đồ.

Quá trình tính toán trên căn cứ vào trọng tải giới hạn của đường giao thông được trình bày trong giáo trình "Biên chế bản đồ địa lý chung" của Sukhôn (bảng 4.16)

Như vậy, qua bảng 4.16 thì trọng tải giới hạn đường giao thông không quá 20 cm/1cm<sup>2</sup> bản đồ.

### ***b) Nguyên tắc khái quát đường giao thông***

Bảo đảm chính xác vị trí trung tâm đầu đường, cuối đường, chỗ giao nhau của đường và chỗ tiếp giáp nhau của hai loại đường. Thể hiện rõ mật độ phân bố, hình thái giao thông và mối quan hệ với các yếu tố khác như vùng dân cư, sông ngòi. Các chỗ uốn cong của đường giao thông có đường kính nhỏ hơn 0,5 mm thì bỏ đi, nhưng nhỏ mà quan trọng vẫn được giữ lại.



Những điều cần chú ý khi biểu thị đường giao thông: Điểm của đầu đường giao thông phải là vùng dân cư hoặc địa vật khác. Hai cấp đường ở cạnh nhau mà không biểu thị được trên bản đồ thì cố định đường cấp cao và xê dịch đường cấp thấp, hoặc vẽ chung một mép đường ở giữa, khi đó lực nét là nét của đường cấp cao. Đường giao thông gặp sông ngòi thông thường có ký hiệu cầu, phà, bến đỗ, bến lợi... kèm theo. Chỗ giao nhau của đường giao thông phải rõ ràng. Hai đường giao nhau cùng trong một mặt phẳng: nếu hai đường khác cấp thì đường cấp cao vẽ liên tục, đường cấp thấp bị ngắt lại, nếu hai đường cùng cấp thì tại đó vẽ thông suốt. Hai đường giao nhau không cùng trong một mặt phẳng: dù hai đường khác cấp hay cùng cấp, nếu giao nhau không cùng trong một mặt phẳng thì đường phía trên kèm theo ký hiệu cầu, đường phía dưới bị ngắt lại. Đồng thời tùy tình hình thực tế vẽ thêm ký hiệu đắp cao ở đường phía trên hoặc ký hiệu vẽ sâu ở đường phía dưới.

Đường ô tô đi qua các khu phố hay khu nhà kiểu khu phố: Nếu hai bên đều có khu phố sát đường thì nét đường ô tô dừng lại ở hai đầu phố cách 0,2mm, nếu chỉ một bên là khu phố thì nét đường ô tô vẽ liên tục, nếu cả hai bên đường là khu phố nhưng nét đồ hình khu phố cách nét đường lớn hơn 0,2mm thì nét đường vẽ liên tục.

Khi ghi chú đường giao thông, đối với đường sắt, cần ghi chú tên các nhà ga. Nếu khoảng cách giữa các nhà ga trên bản đồ nhỏ hơn 1 cm thì tiến hành bỏ bớt, nhưng không được bỏ các nhà ga trung tâm, ga biên giới, ga đầu đường, ga cuối đường, ga thay thế vùng dân cư, ga giao nhau của các đường sắt... Nếu tên ga trùng với tên vùng dân cư thì không phải ghi tên ga, mà chỉ việc gạch dưới tên vùng dân cư ấy, ví dụ, ga Gia Lâm. Nếu tên ga không trùng hoặc xa vùng dân cư thì tên ga ghi cạnh ký hiệu nhà ga. Đối với đường ô tô cần ghi chú tên gọi, chiều rộng và vật liệu rải mặt.



Tên gọi của đường ô tô thường gọi theo số đường, số này ghi trong vòng tròn ở các vị trí đầu đường, cuối đường chỗ giao chéo nhau, chỗ tiếp giáp nhau... Chiều rộng của đường ô tô gồm 2 con số, số trong ngoặc là chiều rộng lòng đường, số ngoài ngoặc là chiều rộng kể cả lề đường. Vật liệu rải mặt tùy theo tình hình thực tế mà ghi ngắn gọn chữ: nhựa, xi măng, đá sỏi.

Đường thủy, đường biển cần ghi chú tên điểm đầu, điểm cuối và độ dài đường đi theo đơn vị kilômét và hải lý (một hải lý bằng 1,852 km). Nếu điểm đầu và điểm cuối trong khu vực bản đồ mà ngắn thì ghi ở đầu đường, cuối đường và nếu rất dài thì có thể ghi 3-4 chỗ. Nếu điểm đầu ở trong và điểm cuối ở ngoài khu vực bản đồ thì ghi chú tương tự trên, đồng thời ghi thêm ở cạnh mép khung bản đồ. Nếu nhiều điểm cuối thì ghi đầy đủ ở hai bên đường theo thứ tự nơi gần trước, nơi xa sau. Đường sông, cần ghi chú tên sông, độ rộng, độ sâu, tốc độ dòng chảy và đoạn sông tàu bè qua lại được.

Đối với đường hàng không trên bản đồ địa hình chỉ ghi chú tên sân bay, không ghi chú tuyến bay.

#### **4.9. TỔNG QUÁT HÓA RANH GIỚI HÀNH CHÍNH VÀ TƯỜNG RÀO TRÊN BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Ranh giới hành chính là đường phân chia các đơn vị hành chính trong và ngoài nước, nên nó rất quan trọng và cần biểu thị trên bản đồ địa hình (nhất là quốc giới càng cần phải biểu thị chi tiết, rõ ràng và chính xác). Khi biểu thị các yếu tố tự nhiên như sông, ngòi, hồ ao, núi, đồi, đảo, bãi cát, đất liền quan tới ranh giới hành chính cần vẽ rõ ràng chính xác. Các ghi chú không đè lấp những vị trí quan trọng của ranh giới hành chính. Các chỗ giao nhau, chỗ ngoặt của ranh giới hành chính phải vẽ rõ ràng, chính xác và đúng hướng.



Ranh giới hành chính bao gồm quốc giới, tỉnh giới, huyện giới và xã giới.

Nguyên tắc vẽ ranh giới hành chính như sau: Khi biểu thị quốc giới lên bản đồ địa hình phải căn cứ vào hiệp bản của hội nghị ký kết giữa 2 nước để bảo đảm rõ vị trí cố định hoặc tạm thời và phải được xác nhận là chính xác trước khi xuất bản bản đồ. Địa giới hành chính các cấp phải thể hiện theo tài liệu chính thức của Nhà nước về cả vị trí và tình trạng xác định hay chưa xác định. Vẽ ranh giới phải tỉ mỉ chính xác, thể hiện rõ góc ngoặt, ngã ba, ngã tư. Nếu các điểm mốc và ngoặt có trị số tọa độ thì cần phải vẽ đầy đủ. Các đảo, cù lao trên sông khi có đường địa giới đi qua phải vẽ rõ chủ quyền thuộc bên nào.

Quốc giới phải được vẽ đầy đủ, liên tục, không ngắt quãng, nếu ranh giới trùng với giao thông hoặc sông ngòi thì có thể vẽ chéo cánh xẻ ở hai bên đường hoặc bờ sông, mỗi bên từ 3 đến 5 bước ký hiệu. Nếu hai cấp ranh giới hành chính trùng nhau thì chỉ vẽ ranh giới hành chính cấp cao. Nếu trùng với sông ngòi hoặc đường giao thông thì có thể vẽ chéo cánh xẻ đứt quãng ở hai bên bờ, mỗi bên từ 3 đến 5 bước ký hiệu.

Ranh giới các khu cấm, ranh giới sử dụng đất, ranh giới thực vật khi biểu thị phải khép kín.

Thành lũy, tường xây bao có độ dài trên 5mm và độ cao thực tế trên 1m thì biểu thị và dùng ký hiệu tương ứng với chất liệu xây dựng.



## Chương 5

# PHƯƠNG PHÁP THÀNH LẬP VÀ BIÊN TẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

### 5.1. PHƯƠNG PHÁP TRIỂN VẼ CƠ SỞ TOÁN HỌC CỦA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

#### 5.1.1. Các quy định về triển vẽ khung bản đồ địa hình

##### *a) Quy định về số điểm triển vẽ khung bản đồ địa hình*

Kích thước mảnh bản đồ địa hình được giới hạn theo hệ thống chia mảnh và đánh số hiệu mảnh bản đồ địa hình (xem phần cơ sở toán học). Theo cách chia đó thì khung trong của bản đồ địa hình có dạng hình thang, hai khung trong phía tây và đông của mảnh bản đồ chính là các đường kinh tuyến biên, còn hai khung trong phía bắc và nam của mảnh bản đồ là hai vĩ tuyến biên bắc và nam của bản đồ.

Như ở chương cơ sở toán học đã viết, đặc điểm của các đường kinh vĩ tuyến trong phép chiếu Gauss cũng như phép chiếu UTM là những đường cong, do vậy, những đường kinh vĩ



tuyến này được biểu diễn trên bản đồ địa hình cũng là những đường cong. Ở những bản đồ tỷ lệ nhỏ, độ cong của các đường kinh vĩ tuyến này thể hiện rất rõ ràng, còn ở những bản đồ tỷ lệ lớn do chỉ biểu thị được khoảng giá trị kinh vĩ tuyến rất nhỏ nên độ cong của nó rất nhỏ. Để đảm bảo biểu thị được độ cong của khung trong (các đường kinh vĩ tuyến biên) của bản đồ địa hình, đối với mỗi loại tỷ lệ bản đồ có những quy định riêng. Đối với bản đồ địa hình có tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1:50000 có độ cong kinh vĩ tuyến rất nhỏ, gần như đường thẳng, nên chỉ cần triển 4 điểm tại 4 góc khung bản đồ là đủ, còn đối với bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ hơn 1:50000, do độ cong của vĩ tuyến trên bản đồ, nên phải triển thêm một số điểm ở khung. Số lượng các điểm cần triển trên khung bản đồ được quy định trong bảng 5.1

**Bảng 5.1. Quy định số lượng điểm cần triển vẽ trên khung bản đồ**

Số điểm cần triển trên khung bản đồ	
Tỷ lệ bản đồ	Số lượng điểm
lớn hơn và bằng 1:50000	4
1:100000	6
1:200000	10
1:500000	14

**b) Quy định về mật độ lưới kinh vĩ tuyến biểu thị trên bản đồ địa hình**

Bản đồ địa hình có tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1:200000 thì chỉ cần vẽ các kinh vĩ tuyến biên trùng với khung trong của bản đồ, còn các bản đồ có tỷ lệ nhỏ hơn 1:200000 thì ngoài yêu cầu phải



biểu thị các kinh vĩ tuyến biên, còn phải biểu thị các kinh vĩ tuyến khác theo các mật độ quy định trong bảng 5.2.

**Bảng 5.2. Quy định về mật độ lưới kinh vĩ tuyến trên bản đồ địa hình**

Tỷ lệ bản đồ \ Lưới kinh vĩ tuyến	Khoảng cách giữa các kinh tuyến	Khoảng cách giữa các vĩ tuyến
1:1000000	1°	1°
1:500000	30'	20'
1:300000	30'	20'

**c) Quy định về mật độ của lưới kilômét biểu thị trên bản đồ địa hình**

Trên bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ hơn 1:200000 thì không biểu thị lưới kilômét, còn trên các bản đồ tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1:200000 thì phải biểu thị lưới kilômét theo mật độ trong bảng 5.3.

**Bảng 5.3. Quy định về mật độ của lưới kilômét biểu thị trên bản đồ địa hình**

Tỷ lệ \ Lưới km	Trên thực địa (km)	Trên bản đồ (cm)
1:500	0.05	10
1:1000	0,1	10
1::2000	0,2	10
1::5000	0,5	10
1:10000	1	10
1:25000	1	4
1:50000	1	2
1:100000	2	2
1:200000	4	2



#### ***d) Quy định về lưới kilômét biểu thị trên bản đồ địa hình thuộc vùng có độ phủ***

Để tiện cho việc sử dụng và có thể ghép các mảnh bản đồ địa hình ở bộ phận kề của 2 múi trong lưới chiếu Gauss-Kriuger hoặc UTM, tại các khu vực biên múi chiếu phải thể hiện cả 2 lưới tọa độ phẳng của 2 múi kề nhau trong dải gối phủ rộng 37'30", ở rìa phía tây là 30' và rìa phía đông là 7'30" (theo quy định trước đây), còn hiện nay theo hệ VN-2000, dải gối phủ rộng là 30', mỗi biên múi 15' (theo quy định hiện hành của hệ VN-2000), dải này còn gọi là độ phủ, tức trên bản đồ địa hình nằm ở phần độ phủ phải biểu thị thêm lưới kilômét của múi bên cạnh. Khi biểu thị lưới kilômét của múi bên cạnh chỉ cần biểu thị ngoài khung dạng các chấm điểm.

#### ***đ) Quy định về biểu thị điểm khống chế trên bản đồ địa hình***

Trên bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn hoặc bằng 1:100000 đều biểu thị tất cả các điểm khống chế hạng I, II, III, IV của Nhà nước theo ký hiệu tương ứng. Còn trên bản đồ tỷ lệ 1:200000 chỉ biểu thị các điểm khống chế hạng I và II theo ký hiệu tương ứng, còn hạng III và IV thì vẽ thành điểm độ cao thường. Trên các bản đồ tỷ lệ nhỏ hơn 1:200000 đều biểu thị tất cả các điểm khống chế thành điểm độ cao thường.

#### ***e) Thứ tự triển vẽ cơ sở toán học của bản đồ địa hình***

Trước khi thành lập bản đồ địa hình, chúng ta cần phải biết khu vực thành lập, số hiệu, tỷ lệ mảnh bản đồ cần thành lập, từ đó tính ra giới hạn kinh vĩ tuyến của bản đồ. Dựa vào các giá trị kinh vĩ độ của các góc khung bản đồ tính toán hoặc tra



bảng để tìm ra các tọa độ của các điểm khung và độ dài khung bản đồ. Muốn tính tọa độ vuông góc phải chuyển tọa độ địa lý  $\varphi$ ,  $\lambda$  sang tọa độ vuông góc  $x$ ,  $y$ .

Tiếp theo là thu thập tọa độ các điểm khống chế có trong khu vực bản đồ (lấy ở bộ phận lưu trữ thông tin).

Chuyển vẽ giao điểm lưới kilômét, điểm khung, điểm khống chế vào giao điểm của lưới kinh vĩ tuyến.

Kiểm tra tất cả các điểm và các đường đã triển vẽ, hạn sai cho phép về vị trí điểm là  $\pm 0,1$  mm, độ dài khung là  $\pm 0,2$  mm.

### **5.1.2. Dụng cụ triển vẽ cơ sở toán học của bản đồ địa hình**

#### ***a) Cấu tạo và cách triển vẽ lưới ô vuông bằng thước Đrôbusev***

Thước Đrôbusev là loại thước thẳng bằng kim loại dài 100 cm. Trên thước có các lỗ hồng ô vuông, mỗi lỗ hồng ô vuông có một cạnh vát, ô đầu tiên bắt đầu từ vạch số 0, cứ cách 10 cm lại có một lỗ hồng, mép thước có vạch chia milimét và xăng ti mét. Trên mặt thước có thước tỷ lệ xiên có thể đọc được tới 0,1 mm. Loại này dùng để vẽ hình chữ nhật với kích thước cạnh 60x80 cm. Có loại thước dài 70,711 cm, lỗ vạch cách nhau 10cm để vẽ hình vuông 50x50 cm. Ngoài ra còn có loại thước dài 67,882 cm lỗ vạch cách nhau 8 cm để vẽ hình vuông 48x48 cm.

Cách dùng thước như sau: Trên giấy kẻ một đường thẳng nằm ngang cách mép dưới của tờ giấy khoảng 2 cm. Đặt thước sao cho cạnh dưới của các lỗ hồng ô vuông trên thước trùng lên đường thẳng nằm ngang đó và điểm 0 của thước trùng với 1 điểm trên đường thẳng, chấm các điểm qua các lỗ hồng của



thước, được đoạn thẳng 80cm, trong đó cứ cách 10 cm có một điểm. Trên hai đường vuông góc với đường nằm ngang trên tại điểm đầu và điểm cuối của đoạn thẳng, ta làm tương tự được hai cạnh 60 cm. Như vậy ta có hình chữ nhật với cạnh 80cm và cạnh 60 cm. Sau đó kiểm tra đường chéo.

***b) Cấu tạo và cách triển vẽ lưới ô vuông bằng compa xà ngang***

Cấu tạo compa xà ngang gồm có thanh xà ngang bằng gỗ hoặc bằng kim loại, trên thanh này có lắp 2 kim, một kim lắp ốc cố định, khi vặn chặt thì kim này bị hãm lại, khi mở ra kim có thể chuyển động tự do trên thanh xà ngang, kim thứ hai gắn bởi ốc vi động. Dùng compa xà ngang để vẽ hình vuông hoặc hình chữ nhật. Cách dùng như sau, ví dụ cần vẽ hình vuông 50x50 cm, trước hết kẻ đường thẳng chéo trên giấy vẽ, lấy 70,711cm (vì độ dài đường chéo của hình vuông 50x50cm bằng 70,711cm), từ 2 điểm đầu của đường chéo dùng compa xà ngang quay cung 50 cm cắt nhau tại 2 điểm, nối các điểm lại được hình vuông.

***c) Cấu tạo và cách triển vẽ lưới ô vuông bằng máy triển tọa độ (máy tọa tiêu)***

Cấu tạo của máy triển tọa độ gồm bàn máy, trục X và trục Y vuông góc với nhau và có thể trượt trên nhau, kim triển vẽ và bộ phận đếm số. Bộ phận đếm số có hai hộp, trong mỗi hộp số có 6 khe hở, mỗi khe hở tương ứng với các tỷ lệ 1:800, 1:1000, 1:2000, 1:2500, 1:4000, 1:5000, mỗi khe hở có 2 hàng số, một hàng số là vòng, một hàng số là vạch.

Cách dùng như sau: Trước khi dùng phải kiểm tra máy, kiểm tra mặt bàn máy có phẳng không bằng ống thủy rời như ở máy kinh vĩ. Kiểm tra xem trục X và trục Y có vuông góc với



nhau không, bằng cách triển hình vuông, rồi đo các cạnh và đường chéo. Kiểm tra kim triển vẽ chuyển động theo hướng X và Y có nằm trên một đường thẳng hay không, bằng cách triển vẽ một dãy điểm theo hướng X hoặc Y, sau đó nối các điểm với nhau, nếu các điểm nằm trên một đường thẳng, chứng tỏ kim chuyển động theo một đường thẳng. Kiểm tra xem kim vẽ có phù hợp với hộp số không, bằng cách vẽ dãy điểm với các điểm theo hộp số, nếu khoảng cách bằng nhau, chứng tỏ kim triển vẽ có phù hợp với hộp số. Sau khi kiểm tra máy xong, đặt giấy vẽ lên bàn máy, dùng kẹp trên bàn máy kẹp chặt giấy. Đặt ổ đọc số theo tỷ lệ bản đồ và chuẩn bị các điểm tọa độ. Triển vẽ các điểm của lưới kilômét, khung, khống chế, lưới kinh vĩ tuyến. Kiểm tra tất cả các điểm, đường đã vẽ.

#### ***d) Cấu tạo và cách triển vẽ lưới ô vuông bằng thước Giơne***

Thước Giơne là một loại thước thẳng bằng kim loại, trên mép thước có các vạch khắc tới 0,2 mm và lắp thêm 1 kính lúp để ước đọc được 0,1 mm, nó dùng để kiểm tra độ dài của các đoạn thẳng.

Độ chính xác máy triển tọa độ (dùng trong phòng) là  $\pm 0,1$  mm; còn hai thước trên (dùng ở ngoài trời) với độ chính xác  $\pm 0,36$  mm.

#### ***đ) Triển vẽ lưới ô vuông bằng các phần mềm chuyên ngành trên máy tính***

Hiện nay ở nước ta, việc triển vẽ cơ sở toán học cho bản đồ địa hình phần lớn được tiến hành trên máy tính nhờ các phần mềm chuyên ngành, nội dung phương pháp sẽ được trình bày trong chương 7.



### 5.1.3. Phương pháp triển vẽ cơ sở toán học của bản đồ địa hình

#### *a) Triển vẽ các bản đồ có tỉ lệ lớn hơn hoặc bằng 1:500000 ở hệ tọa độ Gauss-Kriuger*

Đối với các bản đồ này phương pháp triển vẽ như nhau, nên ở đây làm ví dụ cho một bản đồ tỷ lệ 1:50000 ở khu vực có độ phủ giữa múi thứ 18 và múi thứ 17. Giả sử cần dựng cơ sở toán học cho mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50 000 có số hiệu là F - 48 - 49 - A (theo hệ thống chia mảnh và đánh số hiệu của Gauss) bằng máy triển vẽ tọa độ. Trước hết triển vẽ theo múi 18 (múi bản thân). Căn cứ vào số hiệu mảnh bản đồ F- 48-49-A xác định được các số liệu sau đây:

$$\varphi = 22^{\circ} 30' - 22^{\circ} 40'$$

$$\lambda = 102^{\circ} - 102^{\circ} 15'$$

Vị trí của mảnh bản đồ nằm ở rìa phía tây của múi 18, kinh tuyến giữa của múi 18 là  $\lambda = 105^{\circ}$ . Từ các số liệu trên tiến hành tra bảng tọa độ Gauss (bảng tọa độ Gauss được tính toán trên cơ sở các công thức 2.1 chương cơ sở toán học), được kết quả ở bảng 5.4.

Dựa vào kích thước khung bản đồ xác định vị trí điểm D (hình 5.1), rồi lấy D làm tâm xoay bản vẽ theo một góc hội tụ kinh tuyến (hoặc số chênh tọa độ x của điểm D), để khung bản đồ được cân xứng trên giấy vẽ, ở các nước gần phía cực thường phải xoay bản vẽ vì vĩ tuyến tăng thì góc hội tụ kinh tuyến cũng tăng.



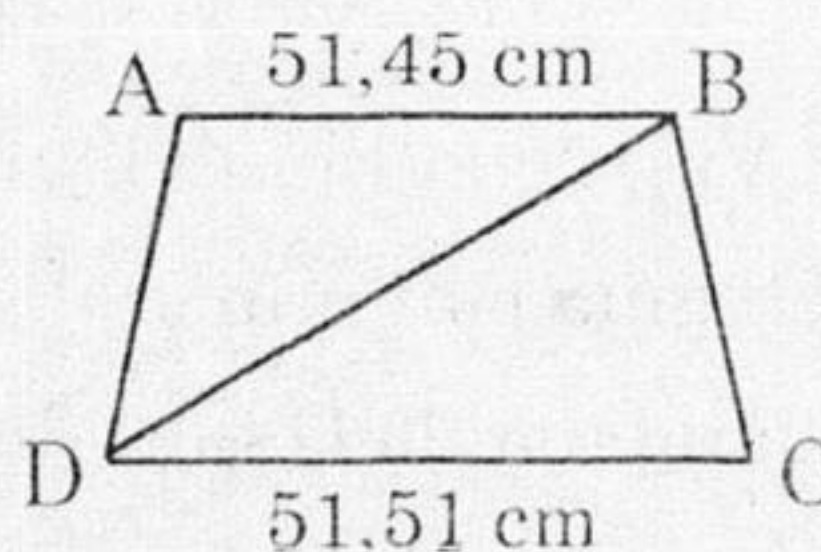
**Bảng 5.4.** Kết quả tra tọa độ bản đồ F-48- 49 - A (múi 18 ) tỉ lệ 1: 50 000

Bản đồ F-48- 49 - A (múi 18 ) tỷ lệ 1:50000				
Điểm	Tọa độ	Tra bảng (m)	$y + 500000$ m	Triển vẽ (m)
A	x	2 510 782,0	-	9 782,0
	y	- 308 422,6	191 577,4	577,4
B	x	2 510 284,6	-	9 284,3
	y	- 282 706,1	217 293,9	26 293,9
C	x	2 491 812, 5	-	812,5
	y	- 283 046,8	216 953,2	25 953,2
D	x	2 492 307,3	-	1 307,3
	y	- 308 794,4	191 205,6	205,6
Điểm gốc hỗ trợ $x_0=2\ 491\ 000$ ; $y_0=191\ 000$ , góc hội tụ kinh tuyến $\gamma_{trb} = -1^{\circ} 06' 17''$ , vì mảnh bản đồ ở rìa phía tây của múi 18, nên phải vẽ thêm lưới kilômét của múi 17.				

Trên hình 5.1:  $AD = 36,95$  cm;  
 $BD = 63,36$  cm

Tiến hành triển vẽ: vặn lỏng tay quay và đặt số dọc ở ổ đếm số:  $x = 0$ ;  $y = 0$  để làm điểm gốc triển vẽ. Chú ý, mảnh bản đồ 1:50000 tỷ lệ nhỏ hơn máy (1: 5000) là 10 lần nên khi đọc số triển vẽ ở bậc 1 phải dịch dấu phẩy về phía trái một đơn vị, tức là trị số của 1/10. Sau đó lần

lượt cố định trục x, di động trục y và tương tự - cố định trục y, di động trục x để triển vẽ lưới kilômét theo mật độ quy định của bản đồ 1:50 000 là 1 kilômét (trên bản đồ là 2 cm). Tiếp tục đặt số dọc ở ổ biến số theo trị số các tọa độ điểm khung, điểm không chế... để triển vẽ. Kiểm tra tất cả các điểm đã triển vẽ.



**Hình 5.1.** Sơ đồ kích thước bản đồ F-48- 49 - A (múi 18) tỷ lệ 1: 50000

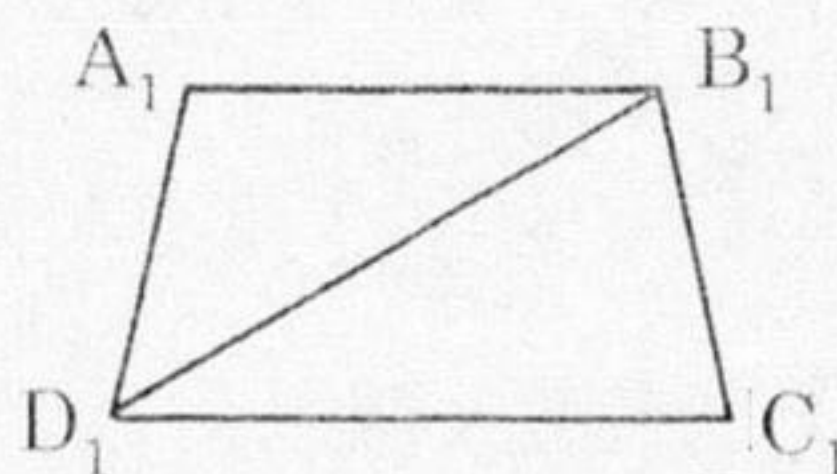


Sau khi triển vẽ xong theo múi thứ 18, tiến hành triển vẽ theo múi 17 (múi bên cạnh). Vẫn phạm vi mảnh bản đồ trên và dựa vào kinh tuyến giữa của múi 17 là  $\lambda = 99^\circ$  để tiến hành tra bảng tọa độ Gauss được kết quả ở bảng 5.5. Tiến hành triển vẽ: đặt kim triển vẽ ở trị số tọa độ điểm  $D_1$  (hình 5.2 và bảng 5.4) và đối chiếu chính xác với điểm D trên giấy đã vẽ. Đặt kim triển vẽ ở trị số tọa độ điểm  $C_1$  và lấy D làm tâm xoay bản vẽ để điểm C trên giấy vẽ trùng với kim triển vẽ  $C_1$ .

**Bảng 5.5. Kết quả tra bảng tọa độ bản đồ F - 48 - 49 - A (múi 17)**  
tỷ lệ 1:50000

Bản đồ F - 48 - 49 - A (múi 17) tỷ lệ 1: 50000				
Điểm	Tọa độ	Tra bảng (m)	y+500000 (m)	Triển vẽ (m)
$A_1$	x	2 510 782,0		18 782,0
	y	308 422,6	808 422,6	422,6
$B_1$	x	2 511 325,1		19 325,0
	y	334 143,2	834 143,2	26 143,2
$C_1$	x	2 492 845,4		845,4
	y	334 546,2	834 546,2	26 546,2
$D_1$	x	2 492 307,3		307,3
	y	308 794,4	808 794,4	794,4
Điểm gốc bố trí $x_0 = 2492000, y_0 = 808000$				

Đặt kim triển vẽ tới trị số tọa độ điểm  $A_1$  và kiểm tra điểm A, tương tự điểm  $B_1$  và kiểm tra điểm B trên giấy vẽ. Nếu thấy các điểm A,B,C,D trên giấy vẽ hoàn toàn trùng với kim triển vẽ  $A_1, B_1, C_1, D_1$  thì triển vẽ lưới kilômét theo mật độ quy định. Kiểm tra tất cả các điểm, các đường trên giấy vẽ.



**Hình 5. 2. Sơ đồ khung bản đồ F- 48 - 49 - A (múi 17)**  
tỷ lệ 1: 50 000



Nếu dùng thước Đrôbusep để vẽ mảnh bản đồ trên ta làm như sau: Trước hết theo múi 18 (múi bản thân). Tính đổi tọa độ ở bảng 5.4 (đơn vị là m) thành tọa độ theo tỷ lệ của bản đồ 1:50000 (đơn vị là mm) bằng công thức sau:

$$x = \frac{1000x_1}{50000} = \frac{x_1}{50}, \quad y = \frac{1000y_1}{50000} = \frac{y_1}{50}.$$

Vẽ đường chéo BD, nếu mảnh bản đồ ở phía tây thì đường chéo sẽ lệch về phía trên, còn ở phía đông sẽ lệch về phía dưới. Dựa vào đường chéo BD tiến hành dựng lưới ô vuông, triển vẽ điểm khung, điểm khống chế theo tọa độ đã tính được ở trên. Kiểm tra tất cả các điểm, các đường đã triển vẽ.

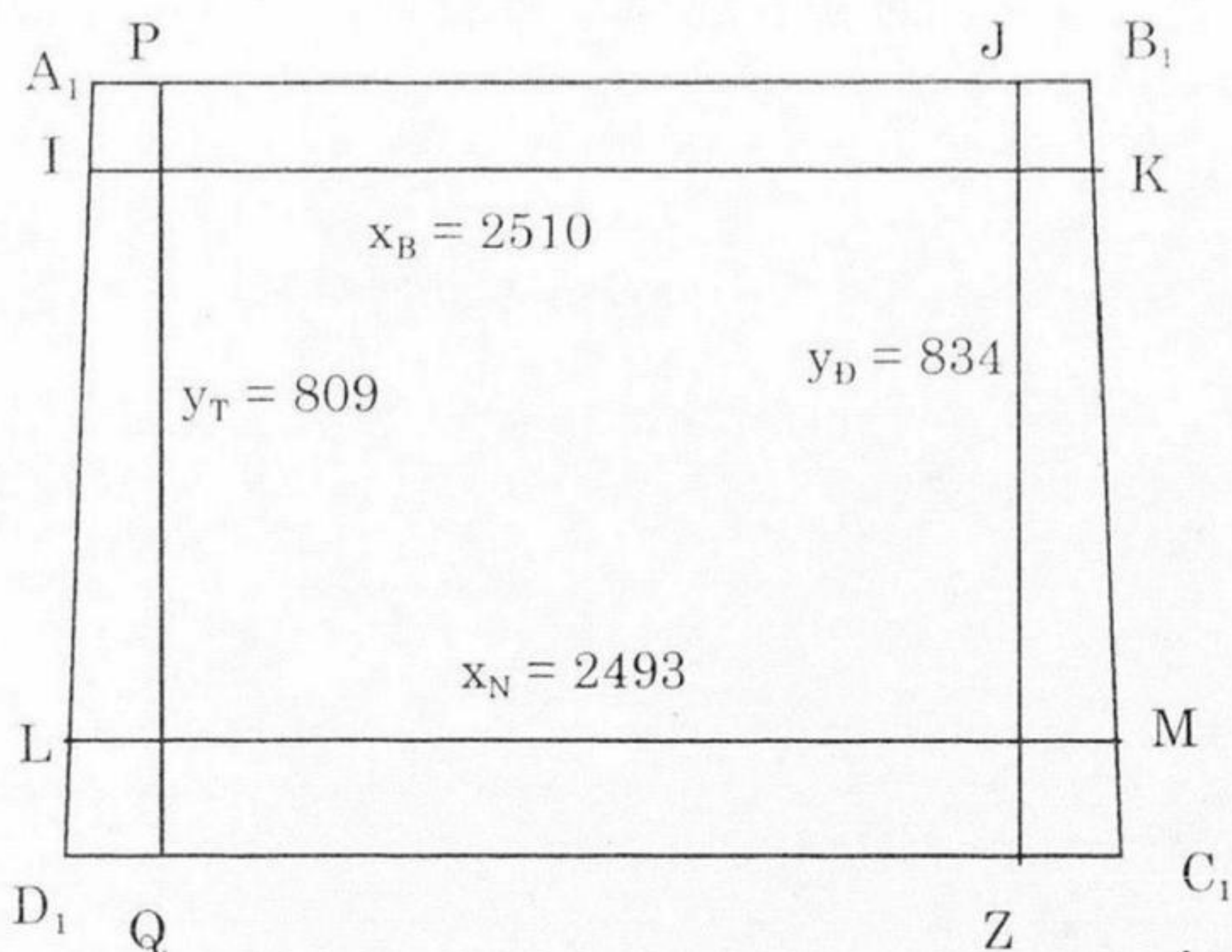
Theo múi 17 (múi bên cạnh) xác định trị số và vị trí của 4 đường kilômét ngoài cùng của mảnh bản đồ.

Cách xác định: dựa vào tọa độ các điểm  $A_1, B_1, C_1, D_1$  ở bảng 5.5 tìm ra trị số 4 đường kilômét ngoài cùng ( $x_B, x_N, y_D, y_T$ ). Mỗi đường phải biết được 2 điểm, nối 2 điểm được một đường. Vậy muốn xác định được 4 đường ngoài cùng phải biết 8 điểm (P, J, K, M, Z, Q, L, I). Dựa vào tọa độ  $A_1, D_1$  ta có thể xác định được điểm I.

$$\frac{A_1I}{A_1D_1} = \frac{x_{A_1} - x_I}{x_{A_1} - x_{D_1}}.$$

Trong thực tế:  $A_1D_1 = x_{A_1} - x_{D_1}$  vì góc giữa cạnh huyền và cạnh góc vuông rất nhỏ nên cạnh huyền xấp xỉ bằng cạnh góc vuông  $A_1I \approx x_{A_1} - x_B$ . Vẽ các đường còn lại theo phương pháp nội suy. Kiểm tra các điểm, đường đã triển vẽ.

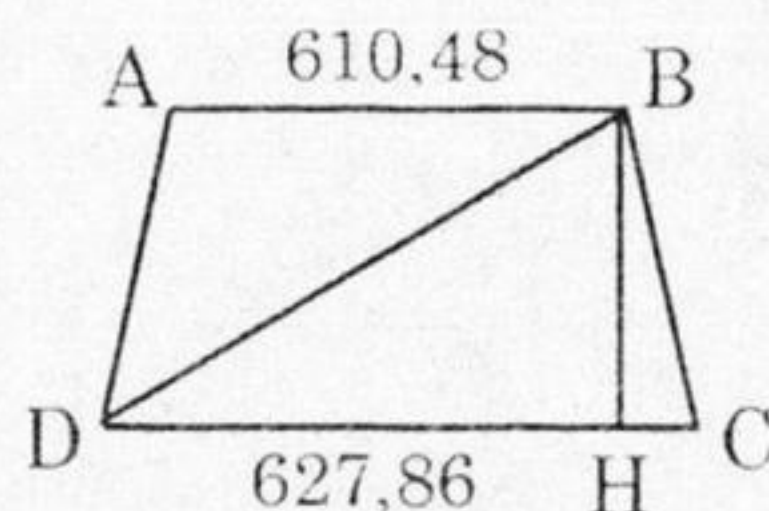




Hình 5.3. Xác định vị trí 4 đường kilômét ngoài cùng của mảnh bản đồ

**b) Triển vẽ bản đồ tỷ lệ 1:1000000 (hệ quốc tế)**

Ví dụ, triển vẽ mảnh bản đồ số hiệu F-48 bằng máy triển tọa độ. Dựa vào số hiệu mảnh bản đồ, tính ra được  $\varphi_i = 20^\circ - 24^\circ$ ,  $\lambda_i = 102^\circ - 108^\circ$ ,  $\lambda_o = 105^\circ$ . Tiến hành tra bảng nhận được kết quả trong bảng 5.6.



Hình 5.4. Kích thước khung mảnh bản đồ F-48

$DB = 761,4$ ;  $BH = 442,7$ ;  $AD = 443,32$ ;  
 $AB = 610,48$  mm.

Đưa các số liệu tọa độ trong bảng 5.6 quy về hệ tọa độ có điểm gốc 4 trong đó y dương, rồi x về phía tây 1000 mm nhận được bảng 5.7.



**Bảng 5.6. Kết quả tra bảng bản đồ F- 48**

$\varphi$	$\lambda_1 - \lambda_0$					
	1°		2°		3°	
	Tọa độ (mm)					
	x	y	x	y	x	y
20°	0,31	104,65	1,25	209,29	2,81	313,93
24°	0,36	101,75	1,44	203,50	3,25	305,24

**Bảng 5.7. Giá trị tọa độ của các điểm nút trong lưới chiếu quốc tế**

Điểm	x	y	Điểm	x	y
1	2,81	686,07	29	445,95	694,76
2	1,25	790,71	30	444,14	796,50
3	0,31	895,35	31	443,06	898,25
4	0,00	1000,00	32	442,70	1000,00
5	0,31	1104,65	33	443,06	1101,75
6	1,25	1209,29	34	444,14	1203,50
7	2,81	1313,93	35	445,95	1305,24

Từ bảng 5.7 nội suy các điểm còn lại bằng công thức sau:

$$x_i = x_D + \frac{x_T - x_D}{4} \Delta\varphi_i$$

$$y_i = y_D + \frac{y_T - y_D}{4} \Delta\varphi_i$$

trong đó:  $x_i, y_i$  - tọa độ các điểm cần nội suy;

$x_T, y_T$  - tọa độ các điểm ở vĩ tuyến trên;

$x_D, y_D$  - tọa độ các điểm ở vĩ tuyến dưới;



ở đây  $x_T = 24^\circ$ ,  $y_T = 102^\circ$ ;  $x_D = 20^\circ$ ;  $y_D = 108^\circ$ ;

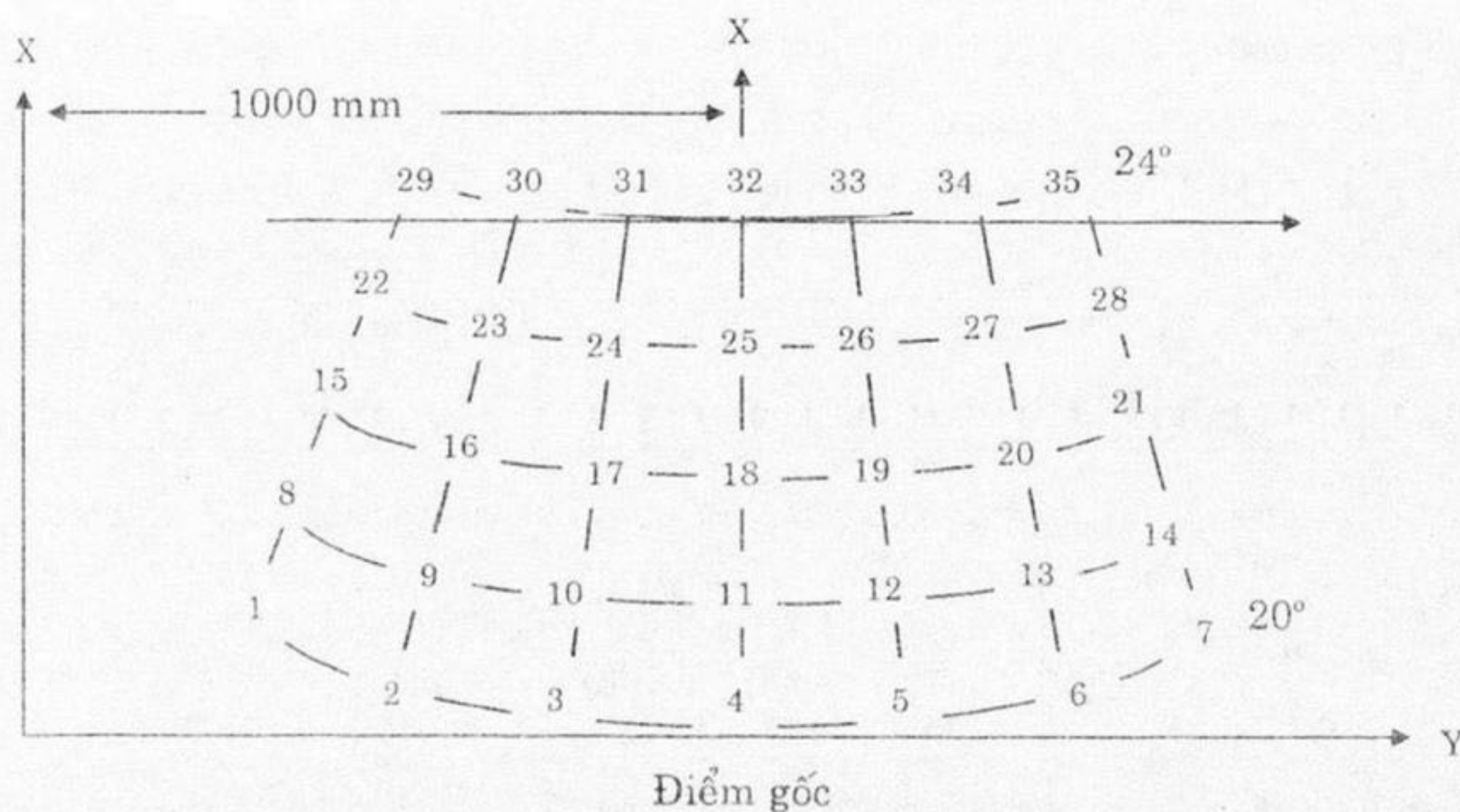
$\varphi_i$  - vĩ độ các điểm cần nội suy;

$\varphi_D$  - vĩ độ của các điểm ở vĩ tuyến dưới;

$$\Delta\varphi_i = \varphi_i - \varphi_D$$

Triển vẽ tất cả các điểm theo tọa độ đã tính ở trên. Kiểm tra tất cả các điểm, đường đã vẽ.

Nếu dùng thước Đrôbusev để triển vẽ ta tiến hành như sau: Vẽ trục x ở giữa giấy vẽ và trục y cách mép giấy vẽ từ 4 đến 5 cm. Dùng điểm gốc số 4 có tọa độ  $x_4 = 0$  và  $y_4 = 0$  để triển vẽ các điểm 1, 2, ..., 7. Dùng điểm gốc 32 có tọa độ  $x_{32} = H$  (độ dài của mảnh bản đồ theo trục x) và bằng 442,70,  $y_{32} = 0$  để triển vẽ tất cả các điểm 29, 30, ..., 35. Nội suy các điểm còn lại bằng phương pháp nội suy chia đều. Kiểm tra các điểm, đường đã vẽ.



Hình 5.5. Lưới chiếu quốc tế, phạm vi một mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1000000



## 5.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP CHUYỂN VẼ NỘI DUNG BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH

### 5.2.1. Phương pháp cơ ảnh

Nội dung phương pháp cơ ảnh là chụp bản đồ tài liệu, được phim, từ phim phiên ra bản lam, rồi cắt dán bản lam lên bản cơ sở toán học, sau đó biên vẽ các yếu tố nội dung có trên bản lam theo yêu cầu mục đích của bản đồ thành lập.

Quá trình thực hiện như sau:

*Chụp ảnh bản đồ tài liệu và phiên thành bản lam:* Nếu bản đồ tài liệu là bản đồ hình đen thì chỉ việc xử lý trên bản đồ tài liệu cho rõ ràng và kiểm tra kích thước khung bản đồ tài liệu để định ra kích thước chụp ảnh. Nhưng nếu bản đồ tài liệu là nhiều màu thì phải xử lý màu sắc trước khi chụp. Đó là do đặc tính của phim chụp chỉ tác dụng với màu cảm quang: lam, tràm, tím và không tác dụng với màu không cảm quang: đỏ, da cam, vàng, lục. Cho nên phải dùng màu lục vẽ lại các nét màu lam (ký hiệu đường bờ nước) và dùng màu tím nhạt hoặc axit clohydric (HCl) loại từ 10 đến 20% tô lại các vùng có lớp thực vật phủ (rừng cây) ngoài ra có các nét mờ hoặc mảnh thì vẽ lại cho rõ hơn, đậm hơn. Khi xử lý tài liệu sẽ nhận được các kết quả trên phim và trên bản lam như sau:

Trên tài liệu	Trên phim	Trên bản lam
nét màu lam	+ nét màu đen	- trắng (không còn nét)
nét màu lục	- nét trắng trong	+ màu lam (còn nét)
nét màu lục nhạt	- nét trắng trong	+ màu lam (còn nét)
nét màu tím	+ nét màu đen	- trắng (không còn nét)

Yêu cầu đối với bản lam là phải có màu sắc nhạt đều, đường nét rõ ràng, bề mặt sạch phẳng, sai số độ dài khung  $\pm 0,2$  mm.



### *Cắt dán bản lam lên bản cơ sở toán học:*

Xác định điểm đối chiếu: Muốn cắt dán bản lam lên bản cơ sở toán học được chính xác thì phải dùng một số điểm đối chiếu. Điểm này có thể là điểm khống chế, hoặc giao điểm lưới kilômét. Số lượng khoảng 16 điểm trong một  $\text{dm}^2$ , lựa chọn xong, vẽ hình chữ thập dài 5 mm hướng vẽ theo hướng tọa độ. Trường hợp nét lam rõ ràng thì không cần vẽ chữ thập. Sau đó cắt điểm đối chiếu thành cửa sổ chữ M hoặc cửa sổ hình vuông nếu là giao điểm của lưới kinh vĩ tuyến. Kích thước của các hình cửa sổ từ 2 đến 3 mm, giữ lại một cạnh để khỏi bị thất lạc mảnh cửa sổ. Sau khi kiểm tra, đánh giá chất lượng thì dán mảnh cửa sổ lại.

Khi cắt bản lam (vì thành lập từ bản đồ tỷ lệ lớn (ví dụ 1:25000) sang bản đồ tỷ lệ nhỏ hơn (1:50000) thường phải dán 4 đến 6 mảnh bản lam lên bản cơ sở toán học) nên dùng dao nhỏ, sắc rồi tỉ sát vào mép vết thẳng và cắt theo cạnh khung trong bản lam, khi cắt nên đề thước thật chắc và tay cầm dao ấn sức thật đều. Trường hợp bản lam không chính xác, có nghĩa là lớn hơn hoặc nhỏ hơn kích thước lý luận thì có thể cắt bản lam ra phần nhỏ, nhưng không nên quá 16 phần nhỏ đối với mỗi mảnh bản đồ. Sau khi cắt, tiến hành dán bằng keo Ả rập (trong đó 3 phần keo, 7 phần nước). Sau đó lấy vải nhúng vào keo rồi bôi lên bản cơ sở toán học. Chú ý là không nên bôi nhiều keo quá ở gần các cửa sổ điểm đối chiếu và gần mép khung bản đồ, sau đó ướm thử điểm đối chiếu đồng thời miết ngay xung quanh điểm đối chiếu và các mép khung bản đồ, cuối cùng dùng con lăn, lăn cho phẳng. Trường hợp bản lam nhỏ hơn kích thước lý luận thì trước khi dán có thể đem bản lam thấm nước, nhưng không nên ngâm trực tiếp bản lam vào nước để tránh bị rách, mà nên đặt bản lam lên trên khăn mặt ướt để bản lam bị ẩm giãn ra bằng kích thước lý luận. Trường hợp bản lam lớn hơn kích thước lý luận,



thì dùng bàn là hoặc hơi nóng cho bản lam co lại bằng kích thước lý luận (nếu dùng bàn là thì lót tờ giấy cho bản lam khỏi bị cháy).

Yêu cầu sau khi cắt dán mặt bản lam phải sạch, phẳng, đường nét nguyên vẹn, hình vẽ không bị biến dạng, sai số điểm đối chiếu  $\pm 0,1$  mm, sai số các khe hở hoặc chùm  $\pm 0,2$  mm.

Phương pháp cơ ảnh có ưu điểm là đường nét rõ ràng, dễ vẽ, tốc độ tương đối nhanh, độ chính xác đạt cao ( $\pm 0,1$  đến  $\pm 0,2$  mm). nhưng nhược điểm là bị hạn chế bởi lưới chiếu, vì nó đòi hỏi lưới chiếu ở bản đồ tài liệu và bản đồ thành lập phải giống nhau thì kỹ thuật chuyển vẽ mới được thuận tiện. Phương pháp bị hạn chế bởi hệ số thu nhỏ. Nói chung dùng hệ số thu nhỏ hai lần, ví dụ từ 1:25000 sang 1:50000. Đây là phương pháp thông dụng và được sử dụng rộng rãi để thành lập bản đồ địa hình.

### **5.2.2. Phương pháp đồ giải**

Nội dung phương pháp đồ giải là lợi dụng các ô lưới tương ứng trên bản đồ tài liệu và bản cơ sở toán học để chuyển vẽ các yếu tố nội dung theo yêu cầu của bản đồ thành lập.

Quá trình thực hiện như sau: Kẻ ô tương ứng trên bản đồ tài liệu và trên bản cơ sở toán học, khi đó có thể lợi dụng lưới kilômet, lưới kinh vĩ tuyến để tạo thành ô lưới. Kích thước của ô lưới được chọn tùy theo yêu cầu cụ thể: Nếu bản đồ nội dung phức tạp và yêu cầu chính xác cao thì có thể chọn kích thước ô lưới tới 3-5 mm, còn nội dung đơn giản, yêu cầu chính xác không cao thì có thể chọn lớn hơn hoặc bằng 1 cm. Trong từng ô lưới của bản đồ tài liệu tiến hành đánh dấu các điểm quan trọng như điểm khống chế, điểm có ý nghĩa phương vị, điểm giao nhau của đường viền thực vật với các cạnh ô lưới ..., sau đó đánh dấu các điểm tương ứng ấy lên bản cơ sở toán học, dựa vào các điểm tương ứng ấy và các hình dạng địa hình địa vật để tiến hành



chuyển vẽ các yếu tố nội dung từ bản đồ tài liệu sang bản đồ cơ sở toán học theo mục đích yêu cầu của bản đồ thành lập.

Phương pháp đồ giải có ưu điểm là đơn giản, dễ vẽ, không bị hạn chế bởi lưới chiếu và hệ số thu nhỏ. Nhưng nhược điểm của nó là năng suất thấp, tốc độ chậm, độ chính xác không cao.

Cụ thể: kích thước ô lưới (mm)	sai số
1	$\pm 0,35$
5	$\pm 0,25$
4	$\pm 0,20$
3	$\pm 0,15$

Phương pháp này được ứng dụng khi không có thiết bị chụp ảnh hoặc công nghệ số hoặc dùng để vẽ bổ sung một số yếu tố nội dung của bản đồ. Hiện nay phương pháp này hầu như không được áp dụng.

### 5.2.3. Phương pháp dùng máy Pantôgraph

Phương pháp dùng máy Pantôgraph là áp dụng nguyên lý của hình đồng dạng để chuyển vẽ các yếu tố nội dung từ bản đồ tài liệu sang bản cơ sở toán học theo yêu cầu của bản đồ thành lập.

Cấu tạo của máy Pantôgraph gồm bốn thanh thước  $AB = BC = AD = EF$ . Các thanh BC, AD, EF có vạch khắc tới 1mm và có bộ phận đọc số có thể đọc tới 0,1 mm (hình 5.6).

Điểm cực A dùng để đặt tọa độ của máy, ba điểm A, K, C luôn nằm trên một đường thẳng để tạo thành các đường thẳng  $AE = EK = BF$ .

Chuyển vận của máy như sau: Khi điểm cực A nằm ở ngoài kim vẽ C và bút vẽ K, đạt độ chính xác:  $\pm 0,2$  đến  $\pm 0,3$





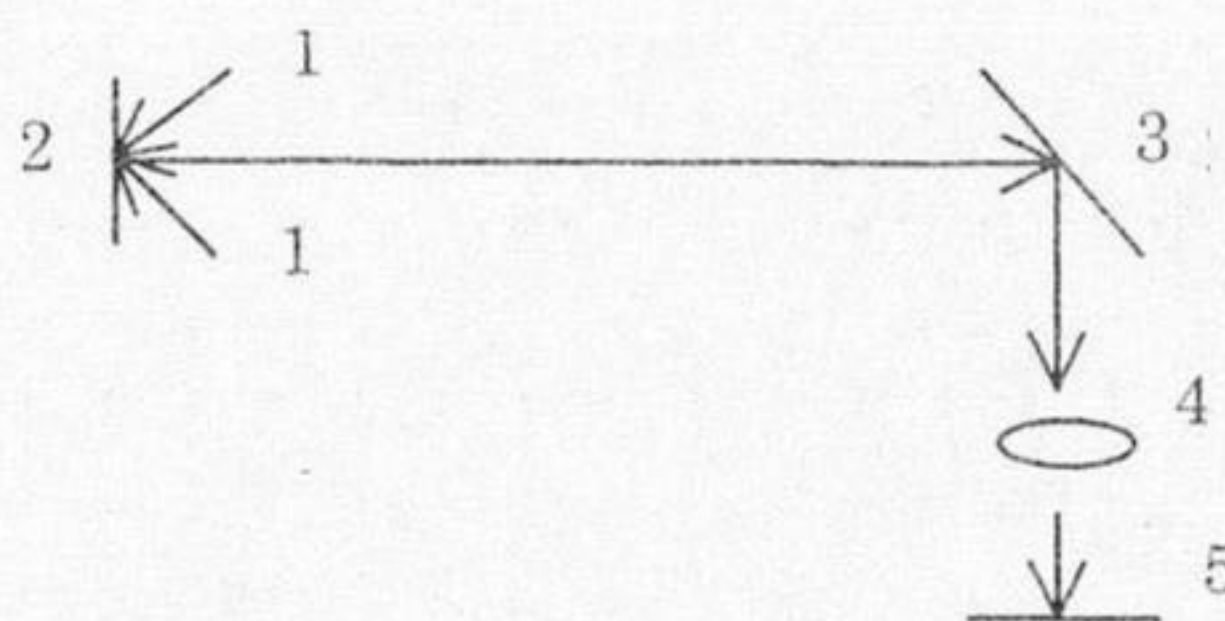


trên bản đồ tài liệu, bút vẽ K sẽ ở vị trí tương ứng trên bản cơ sở toán học. Sau đó chuyển động kim vẽ C tới điểm thứ 2, nếu bút vẽ K không ở vị trí tương ứng thì xoay bản cơ sở toán học quanh điểm thứ nhất để bút vẽ K hoàn toàn đúng vào điểm tương ứng. Cuối cùng dùng thêm ba điểm nữa để kiểm tra. Chuyển vẽ nội dung theo yêu cầu bản đồ thành lập:

Máy Pantôgraph có ưu điểm là cấu tạo đơn giản, dễ thao tác, không hạn chế bởi hệ số thu phóng. Nhưng nhược điểm của nó là bị hạn chế bởi lưới chiếu vì nó đòi hỏi lưới chiếu ở bản đồ tài liệu và bản đồ thành lập phải giống nhau. Độ chính xác của máy, nếu thu nhỏ đạt độ chính xác từ  $\pm 0,2$  mm đến  $\pm 0,3$  mm; phóng to từ  $\pm 0,5$  mm đến  $\pm 0,8$  mm. Máy được ứng dụng dùng để vẽ sơ đồ và bản đồ có nội dung đơn giản và độ chính xác thấp. Ngoài ra có thể vẽ bổ sung một số nội dung.

#### 5.2.4. Phương pháp dùng máy quang học

Phương pháp dùng máy quang học là áp dụng hệ thống quang học để chiếu hình ảnh bản đồ tài liệu sang bản cơ sở toán học, rồi căn cứ hình ảnh ấy để tiến hành chuyển vẽ các yếu tố nội dung theo yêu cầu bản đồ thành lập.



**Hình 5.7.** Cấu tạo và cách chuyển vận của máy quang học

- 1- Đèn chiếu; 2- Giá đỡ tài liệu; 3- Lăng kính;  
4- Thấu kính; 5- Giá vẽ.



Cấu tạo và cách chuyển vận của máy quang học như hình 5.7.

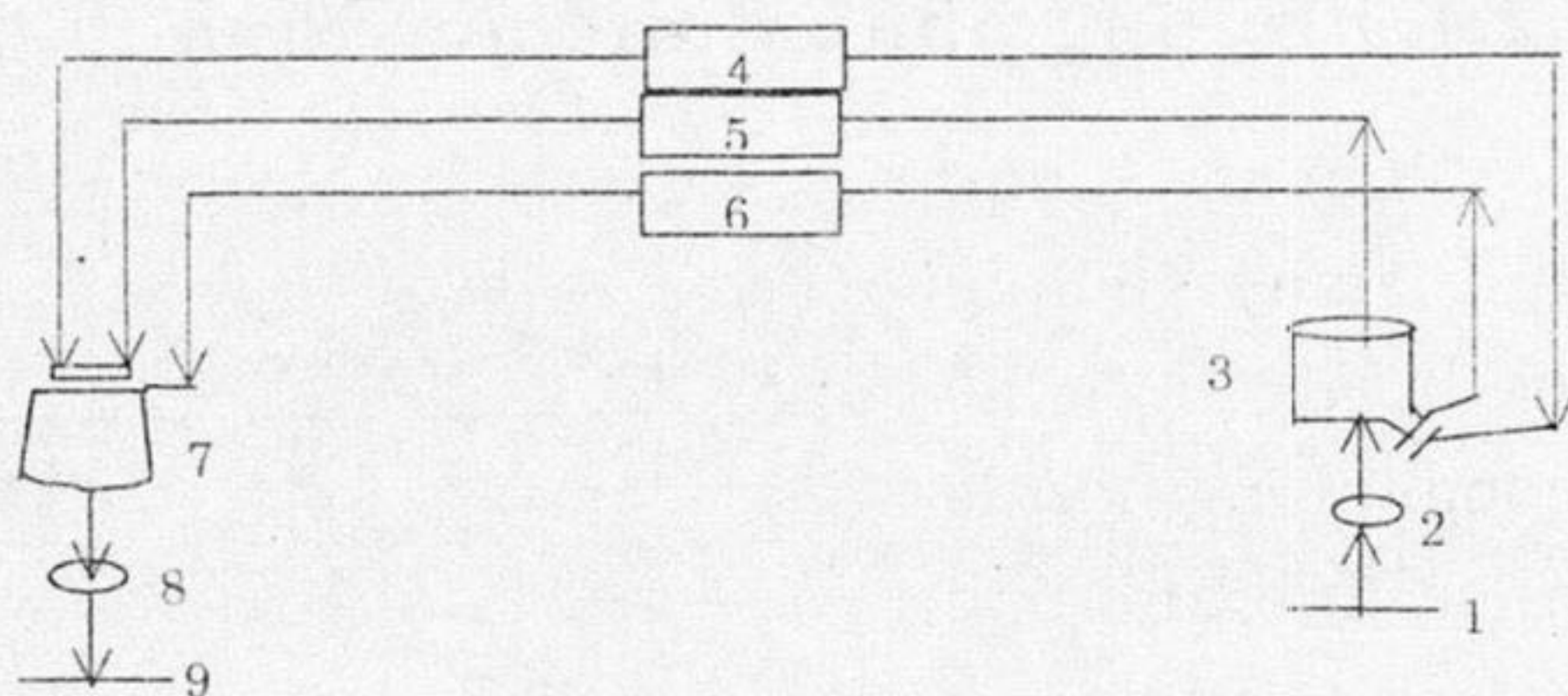
Ưu điểm của phương pháp này là tốc độ nhanh, không bị hạn chế bởi lưới chiếu. Nhưng nhược điểm là độ chính xác thấp, nên chỉ ứng dụng vào việc chuyển vẽ nội dung bản đồ khi thành lập bản đồ bằng ảnh hàng không. Ngoài ra có thể vẽ bổ sung một số nội dung bản đồ.

### 5.2.5. Phương pháp dùng máy điện tử

Phương pháp dùng máy điện tử là lợi dụng kỹ thuật điện tử và vô tuyến điện để biến hình ảnh trên bản đồ tài liệu thành tín hiệu điện, rồi lại biến tín hiệu ấy thành hình ảnh và ghép lên bản cơ sở toán học. Sau đó căn cứ hình ảnh ấy để tiến hành chuyển vẽ các yếu tố nội dung theo yêu cầu bản đồ thành lập.

Cấu tạo của máy điện tử được biểu thị qua hình 5.8.

Trên giá tài liệu 1 đặt bản đồ tài liệu, trên giá vẽ 9 đặt bản cơ sở toán học. Khi nguồn điện 4 làm việc thì máy phát điện 3 biến thành hình ảnh qua 5 và 6 sang 7... vận chuyển theo mũi tên.



Hình 5.8. Cấu tạo của máy điện tử

1- Giá tài liệu; 2,8 - Thấu kính; 3 - Máy phát tín hiệu; 4 - Nguồn điện; 5 - Bộ phận khuếch đại; 6 - Bộ phận tín hiệu; 7- Bộ phận thu tín hiệu; 9 - Giá vẽ.



Ưu điểm của phương pháp là tốc độ nhanh, độ chính xác cao, nhưng nhược điểm là máy phức tạp, thao tác khó. Đây là một phương pháp tiên tiến và mở ra con đường tự động hóa sản xuất bản đồ.

### **5.2.6. Phương pháp số**

Thực chất của phương pháp số trong thành lập bản đồ là sử dụng máy tính và các thiết bị ngoại vi có khả năng thực hiện các chức năng vào, ra và xử lý thông tin của phần mềm. Một cơ sở dữ liệu chứa các thông tin không gian và các thông tin thuộc tính, được tổ chức theo một hệ thống logic có phân hạng cấp bậc. Một hệ thống phần mềm đồ họa có tối thiểu bốn nhóm chức năng: a) Nhập thông tin không gian và thông tin thuộc tính từ các nguồn khác nhau; b) Lưu trữ, điều chỉnh, cập nhật và tổ chức các thông tin không gian và thông tin thuộc tính; c) Phân tích biến đổi thông tin trong cơ sở dữ liệu nhằm giải quyết các bài toán xây dựng cơ sở dữ liệu, tổng quát hóa các yếu tố nội dung của bản đồ, xử lý dữ liệu thành nội dung và dạng mong muốn; d) Hiển thị và trình bày thông tin bản đồ.

Đây là phương pháp mới trong thành lập bản đồ. Hiện nay và tương lai nó đã và sẽ được áp dụng rộng rãi trong việc thành lập bản đồ.

Trong 6 phương pháp chuyển vẽ các yếu tố nội dung bản đồ nêu trên thì phương pháp cơ ảnh trong một thời gian khá dài vừa qua là thông dụng hơn cả. Song hiện nay nó đang dần dần được thay thế bởi phương pháp số. Phương pháp số trong thành lập bản đồ địa hình sẽ được trình bày rõ trong chương 7 của giáo trình này.



### **5.3. BIÊN TẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH TRONG PHƯƠNG PHÁP BIÊN VẼ (THEO CÔNG NGHỆ TRUYỀN THỐNG)**

#### **5.3.1. Mục đích của biên tập bản đồ và yêu cầu đối với người biên tập bản đồ địa hình**

##### ***a) Mục đích của biên tập bản đồ***

Biên tập bản đồ là chỉ đạo toàn bộ các công việc của quá trình sản xuất bản đồ, nhằm làm cho bản đồ có nội dung đầy đủ, độ chính xác cao, hình thức đẹp và giá thành hạ. Vì vậy nó rất cần thiết và quan trọng trong quá trình sản xuất bản đồ và có ý nghĩa quyết định đến kết quả của quá trình sản xuất thành lập bản đồ.

Biên tập bản đồ giúp cho việc hình thành được phương án công nghệ sản xuất bản đồ hiệu quả kinh tế nhất, phù hợp với trang thiết bị và tài liệu hiện có của cơ sở sản xuất bản đồ.

Muốn vậy việc biên tập bản đồ phải đảm nhận các vấn đề sau: Lập luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ; Lãnh đạo và kiểm tra toàn bộ các quá trình sản xuất bản đồ; Nghiệm thu và đánh giá chất lượng bản đồ; Tổng kết kỹ thuật và rút kinh nghiệm sản xuất bản đồ.

Các vấn đề trên cũng là nhiệm vụ chủ yếu của người biên tập bản đồ.

##### ***b) Yêu cầu đối với người biên tập bản đồ***

Người biên tập bản đồ là người có trình độ kỹ sư bản đồ trở lên, có kinh nghiệm về đo vẽ, biên vẽ, thanh vẽ bản đồ, có am hiểu các công nghệ in bản đồ, có hiểu biết các kiến thức liên quan tới bản đồ. Công tác biên tập là kết quả của sự lao động sáng tạo của đội ngũ cán bộ biên tập.



Muốn vậy người biên tập bản đồ cần chú ý các yêu cầu sau: Phải nắm vững quy luật phát triển của tự nhiên và xã hội để vận dụng và giải quyết các vấn đề chuyên môn, làm bản đồ có nội dung phong phú và khoa học. Phải nắm vững các chỉ thị, nghị quyết của Chính phủ về những vấn đề liên quan tới bản đồ. Phải nắm vững các quy trình quy phạm về bản đồ, các chỉ thị về biên vẽ, thanh vẽ, in và nghiệm thu bản đồ. Ngoài ra phải hiểu được các vấn đề cơ bản trong quy trình quy phạm về đo vẽ bản đồ. Phải không ngừng bồi dưỡng và bổ sung các kiến thức về địa lý, địa mạo, thổ nhưỡng, thực vật, kinh tế, chính trị, quân sự... và chú ý quan sát tất cả hiện tượng thay đổi trên mặt đất. Phải có tinh thần trách nhiệm, thái độ khiêm tốn, trung thực, tác phong cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác. Khi nêu nhiệm vụ cho người biên vẽ thực hiện thì phải rõ ràng, cụ thể, khi kiểm tra phải đầy đủ, nghiêm túc, tránh hiện tượng đại khái, qua loa vô trách nhiệm, khi cần thiết phải hướng dẫn và làm mẫu cho biên vẽ viên tuân theo.

### **5.3.2. Nội dung của biên tập bản đồ địa hình trong phương pháp biên vẽ**

Như trên đã nêu, thành lập bản đồ có hai phương pháp chủ yếu là phương pháp biên vẽ và phương pháp đo vẽ. Mỗi phương pháp có công việc riêng cụ thể, trong đó biên tập đóng vai trò quan trọng, nội dung phụ thuộc vào phương pháp thành lập bản đồ.

Nội dung biên tập khi thành lập bản đồ địa hình bằng phương pháp biên vẽ bao gồm các giai đoạn sau:

Giai đoạn chuẩn bị: Biên tập viên dựa vào chỉ thị thành lập bản đồ để thu thập, phân tích đánh giá tài liệu và nghiên cứu khu vực biên vẽ rồi viết luận chứng kinh tế kỹ thuật thành lập



và chế in bản đồ. Luận chứng kinh tế kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ bao gồm đầy đủ các nội dung về mục đích yêu cầu và phạm vi nhiệm vụ, cơ sở pháp lý của việc lập luận chứng, tình hình đặc điểm khu vực thành lập bản đồ, thiết kế kỹ thuật, an toàn lao động, tổ chức thi công, dự toán kinh phí, các sơ đồ phụ lục kèm theo.

Phổ biến luận chứng kinh tế kỹ thuật, chủ yếu là phân thiết kế kỹ thuật và phân tổ chức sản xuất. Lập và phổ biến chỉ dẫn biên tập mảnh. Tổ chức nghiên cứu các văn bản kỹ thuật cho công nhân viên biên vẽ bản đồ, giải thích các thắc mắc, các nghi vấn trước khi bắt đầu biên vẽ.

Thực hiện bám sát sản xuất: hướng dẫn chi tiết phương pháp tổng quát hóa nội dung bản đồ; giải quyết kịp thời các vấn đề kỹ thuật nảy sinh theo quy định của quy trình, quy phạm. Đối với các nội dung chưa được nêu trong quy phạm phải đề trình lên cấp trên đủ thẩm quyền giải quyết kịp thời; ngăn chặn các vi phạm quy trình quy phạm; đôn đốc tác nghiệp viên thực hiện tự kiểm tra trong quá trình biên vẽ và chuẩn bị chế in bản đồ.

Giai đoạn biên vẽ bản đồ: Biên tập viên làm nhiệm vụ giới thiệu với người biên vẽ những ý định và nội dung chủ yếu của bản luận chứng kinh tế kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ; chỉ đạo người biên vẽ sử dụng đầy đủ và đúng các tài liệu dùng để lập bản đồ. Biên tập viên có nhiệm vụ hoàn thành tốt các công việc chuẩn bị biên vẽ và giải quyết các vấn đề trong quá trình biên vẽ; giúp cho quá trình lựa chọn, khái quát, tổng hợp và thể hiện nội dung lên bản đồ đảm bảo độ chính xác, mức độ đầy đủ của nội dung thể hiện trên bản đồ, đảm bảo đúng quy luật và đặc điểm phân bố địa lý của các đối tượng và tuân theo những quy định hiện hành; giúp cho việc thể hiện nội dung trên bản đồ mang tính thống nhất cao giữa các mảnh bản đồ trong khối,



giữa các khối bản đồ khác nhau, cũng như giữa các phương án công nghệ thành lập bản đồ khác nhau. Cuối cùng nghiệm thu và đánh giá chất lượng bản đồ biên vẽ.

Biên vẽ đóng vai trò quan trọng trong sản xuất bản đồ đối với tất cả các phương án công nghệ sản xuất thành lập bản đồ địa hình.

Giai đoạn chuẩn bị trước khi in bản đồ: Biên tập viên có nhiệm vụ: lãnh đạo người kỹ thuật thanh vẽ để hoàn thành tốt các công việc chuẩn bị trước khi in bản đồ như vẽ ra bản thanh vẽ, bản tham khảo phân tô; thường xuyên kiểm tra tính đúng đắn và chất lượng công việc đã làm trên từng mảnh bản đồ, các mảnh bản đồ trong cùng khối nhằm đảm bảo sự thể hiện nội dung, trình bày thống nhất giữa các bản gốc thanh vẽ và bản gốc biên vẽ, đảm bảo khả năng đọc tốt các nội dung trên bản đồ và ghi chú, phân biệt rõ ràng các đối tượng chủ yếu và các vật định hướng; kịp thời phát hiện, chỉ đạo sửa chữa các mâu thuẫn. Cuối cùng là nghiệm thu và đánh giá chất lượng bản đồ thanh vẽ, bản gốc thanh vẽ phải đạt chất lượng cao cả về nội dung lẫn trình bày.

Giai đoạn in bản đồ: Biên tập viên có nhiệm vụ: kiểm tra chất lượng và độ chính xác chụp lại các bản gốc và sự tương ứng về màu sắc in trên bản đồ với màu sắc đã được quy định cho từng yếu tố nội dung trong quyển ký hiệu, sự khớp màu giữa các mảnh bản đồ kề nhau; tìm hiểu đặc điểm về nội dung và trình bày của các bản gốc biên vẽ để chọn công nghệ in hợp lý; chuẩn bị giấy in đúng chủng loại và kích thước giấy in đúng quy định; theo dõi quá trình in và kiểm tra chất lượng các loại bản đồ in thử, bản đồ in hàng loạt (tính đầy đủ, chính xác, màu mực và độ khớp màu); hướng dẫn quá trình phân cấp, đóng gói. Công việc in bản đồ thì do các nhân viên kỹ thuật in bản đồ phụ trách.



Giai đoạn sau khi in bản đồ: Biên tập viên có nhiệm vụ: tổng kết kỹ thuật; tổ chức rút kinh nghiệm sản xuất và thu thập ý kiến của người sử dụng bản đồ để không ngừng cải tiến kỹ thuật sản xuất và nâng cao chất lượng bản đồ.

### **5.3.3. Nội dung của chuẩn bị biên tập bản đồ địa hình**

Chuẩn bị biên tập bản đồ là một vấn đề rất quan trọng và không thể thiếu được trong quá trình sản xuất bản đồ. Nó do biên tập viên bản đồ phụ trách và bao gồm các việc từ khi nhận nhiệm vụ thành lập bản đồ tới khi lập ra bản luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ.

Khi nhận nhiệm vụ thành lập bản đồ, biên tập viên cần hiểu rõ các vấn đề sau: Khu vực thành lập bản đồ, tên và tỷ lệ bản đồ, số lượng mảnh, đối tượng sử dụng bản đồ, mục đích và yêu cầu bản đồ, thành quả giao nộp, thời hạn hoàn thành nhiệm vụ.

Trên cơ sở đó biên tập viên tiến hành các việc chuẩn bị sau:

Thu thập, phân tích đánh giá tài liệu;

Nghiên cứu khu vực biên vẽ;

Khảo sát các phần tử toán học và yếu tố nội dung bản đồ;

Khảo sát phương pháp biểu thị và ký hiệu quy ước;

Lựa chọn kỹ thuật biên vẽ, thanh vẽ, in bản đồ;

Viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ.

Ba việc chủ yếu nhất trong công tác chuẩn bị biên tập là thu thập, phân tích đánh giá tài liệu, nghiên cứu khu vực biên vẽ, viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập bản đồ và chế in bản đồ.



### 5.3.4. Thu thập, phân tích và đánh giá tài liệu để thành lập bản đồ địa hình

#### *a) Thu thập tài liệu*

Khi thành lập bản đồ bằng phương pháp biên vẽ cần thu thập các tài liệu sau:

Tài liệu trắc địa thiên văn cao cấp: các số liệu về tọa độ và sơ đồ vị trí điểm khống chế như điểm thiên văn, điểm tam giác, điểm đường chuyền, điểm thủy chuẩn...

Tài liệu trắc địa địa hình: sổ ghi chép đo đạc, bản mô tả địa hình, bản đồ gốc đo vẽ.

Tài liệu bản đồ: bản đồ địa hình các loại, bản đồ chuyên đề có liên quan tới khu vực biên vẽ. Nguồn tài liệu bản đồ địa hình thường được đánh giá mọi mặt để có thể trở thành tài liệu gốc cho việc thành lập bản đồ. Đối với khu vực bên ngoài khu vực thành lập bản đồ phải thu thập đủ các mảnh bản đồ địa hình cùng tỷ lệ thành lập đã xuất bản để tiếp biên với bản đồ thành lập.

Tài liệu khác: tài liệu biên giới quốc gia để hiện chính biên giới, tài liệu về địa danh, địa giới các cấp để hiện chính các biến động, tài liệu mới về danh lam thắng cảnh, di tích lịch sử, tài liệu trực nhật công trình công nghiệp, giao thông và các công trình phụ thuộc, tài liệu về rừng, hệ thủy văn, các số liệu thống kê, báo cáo tổng kết kỹ thuật về bản đồ, sách vở địa lý, địa mạo...

Các tài liệu trên rất cần thiết cho việc thành lập bản đồ, nó sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới nội dung, độ chính xác và chất lượng của bản đồ thành lập, nên biên tập viên phải có kế hoạch tổ chức thu thập tài liệu một cách nhanh chóng nhất, hiệu quả nhất.



Khi thu thập tài liệu, biên tập viên căn cứ vào tính chất, nội dung và yêu cầu của bản đồ thành lập để đề ra các tài liệu cần thu thập và thu thập ở đâu, sau đó lập bản dự trù xin tài liệu và đưa cho bộ phận quản lý tài liệu sưu tầm.

Thông thường các tài liệu này ở nước ta được lưu trữ và bảo quản cẩn mật ở Trung tâm Thông tin lưu trữ tư liệu Địa chính thuộc Bộ tài nguyên và Môi trường. Nếu ở đó thiếu thì có thể đến các đoàn đo đạc và các cơ quan của các ngành có liên quan như: Cục bản đồ quân đội, Bộ Nông nghiệp, Bộ Giao thông Vận tải, Bộ Thủy lợi, Tổng cục Địa chất, ...

Khi thu thập tài liệu cần có sổ thống kê tài liệu, trên đó có ghi rõ các vấn đề sau: tên tài liệu và tên tác giả, nguồn gốc và hình thức tài liệu, nội dung và phương pháp biểu thị các yếu tố nội dung, thời gian và cơ quan sản xuất.

Đồng thời với việc thống kê tài liệu, sơ bộ tiến hành phân loại tài liệu theo khu vực, ngôn ngữ, tỷ lệ, năm sản xuất... để làm cơ sở phân tích đánh giá tài liệu sau này.

### ***b) Phân tích tài liệu***

Sau khi thu thập thì tiến hành phân tích tài liệu nhằm tìm hiểu tỉ mỉ các yếu tố nội dung của tài liệu, mối quan hệ giữa các tài liệu, khả năng sử dụng tài liệu, ...

Phương pháp phân tích có thể dùng các phương pháp sau:

Nghiên cứu chi tiết các yếu tố nội dung của tài liệu;

So sánh nội dung giữa các tài liệu với nhau;

Tìm hiểu văn bản đánh giá của người biết tài liệu ấy;

Ra thực địa đối chiếu và kiểm tra tài liệu.

Trong các phương pháp trên thì phương pháp ra thực địa là tốt nhất, vì nó đạt độ chính xác cao nhất, nhưng tốn nhiều công



sức và thời gian, nên thường phối hợp 3 phương pháp đầu để phân tích tài liệu.

Khi phân tích tài liệu cần theo một thứ tự sau: từ bản đồ tới các tài liệu khác, từ bản đồ địa hình tới bản đồ chuyên đề, từ bản đồ tỷ lệ gần với bản đồ thành lập tới bản đồ tỷ lệ khác, từ tài liệu mới tới tài liệu cũ.

### *c) Đánh giá tài liệu*

Trong quá trình phân tích tài liệu thì đồng thời cũng đánh giá tài liệu theo các tiêu chuẩn sau:

- Cơ sở toán học của tài liệu: gồm phép chiếu, tỷ lệ, tọa độ, điểm khống chế, định hướng, bố cục... Các yếu tố này sẽ quyết định độ chính xác, kích thước và mức độ biểu thị nội dung của tài liệu, nên cần chú ý tới các vấn đề sau: Phép chiếu gì? Tỷ lệ bao nhiêu? Có phù hợp với bản đồ cần thành lập không? Điểm khống chế đạt độ chính xác bao nhiêu? Số lượng và mật độ phân bố như thế nào? Có cần tính đổi hệ tọa độ không? Lưới tọa độ bố trí ra sao? Định hướng thế nào? Bố cục trong khung, trên khung, ngoài khung có hợp lý không?

- Độ chính xác của tài liệu: Xác định độ chính xác của bản đồ tài liệu là bao nhiêu, có đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu của bản đồ thành lập không.

- Tính đầy đủ của nội dung tài liệu: Dựa vào tính chất và nội dung của bản đồ thành lập để đánh giá tính đầy đủ của nội dung tài liệu. Nghĩa là xem tài liệu ấy có đáp ứng đầy đủ yêu cầu về nội dung của bản đồ thành lập không, từ đó xác định mức độ sử dụng và cách sử dụng tài liệu ấy. Muốn vậy cần lưu ý: Các yếu tố trên tài liệu có đầy đủ không, phân loại và lựa chọn các yếu tố như thế nào, mối quan hệ giữa các yếu tố ra sao, phương pháp biểu thị và khả năng dung nạp hợp lý không.



- Tính hiện thời hoặc hiện đại của tài liệu: Tính hiện thời là sự phù hợp của nội dung tài liệu so với một thời điểm hoặc một khoảng thời gian xảy ra nội dung ấy. Tính hiện đại là sự phù hợp của nội dung tài liệu so với hiện trạng thực địa. Ví dụ, đối với bản đồ lịch sử, cần chú ý tính hiện thời của sự kiện lịch sử, còn bản đồ địa hình cần chú ý tính hiện đại của các yếu tố nội dung. Muốn vậy, cần xem thời gian xuất bản và nguồn gốc tài liệu, đồng thời đối chiếu với các tài liệu khác để rút ra kết luận chính xác.

Khi đánh giá tính hiện đại của tài liệu, cần lưu ý một đặc điểm chung là tài liệu luôn bị cũ hơn so với thực tế mặt đất, vì các yếu tố trên mặt đất luôn bị biến đổi không ngừng, nên bất kỳ một tài liệu nào dù mới nhất cũng không thể phản ánh hết sự biến đổi ấy.

- Tính tư tưởng của tài liệu: Là xem phương hướng chính trị của tài liệu như thế nào, ý đồ tác giả ra sao, từ đó ảnh hưởng đến việc thể hiện nội dung và trình bày của tài liệu. Muốn vậy, xem nguồn gốc tài liệu do ai làm ra, cơ quan nào xuất bản, phương hướng phục vụ ai, từ đó dẫn tới kết luận về việc sử dụng tài liệu vào thành lập bản đồ.

- Chất lượng trình bày của tài liệu: Phụ thuộc vào hình thức của tài liệu, muốn vậy cần chú ý ký hiệu và ghi chú có phù hợp với yêu cầu của bản đồ thành lập không, màu sắc của các yếu tố nội dung có đẹp không, khi sử dụng để thành lập bản đồ có phải xử lý gì không.

#### ***d) Viết bản thuyết minh về tài liệu, hình thành phương án sử dụng tài liệu***

Sau khi phân tích và đánh giá tài liệu, tiến hành viết bản thuyết minh tài liệu. Khi viết thì chia tài liệu thành ba loại sau:



Tài liệu cơ bản: Là tài liệu chủ yếu nhất, đầy đủ nhất, chính xác nhất, hiện đại (mới) nhất để thành lập bản đồ, được dùng làm cơ sở (gốc) để biên vẽ, đặc biệt là để biên vẽ địa hình, thủy văn, giao thông. Là bản đồ địa hình chính quy của nhà nước được thành lập theo quy trình, quy phạm hiện hành. Thời gian đo vẽ của bản đồ tài liệu dưới 8 năm đối với khu vực đô thị và các vùng có nhiều thay đổi về địa hình, địa vật, dưới 15 năm đối với khu vực ít biến động về địa hình, địa vật do tác nhân. Nếu trong khu vực thành lập bản đồ chưa được phủ kín bằng bản đồ tỷ lệ kề cận lớn hơn, thì có thể thu thập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn 2 bậc, nhưng phải đáp ứng các yêu cầu đã nêu trên.

Tài liệu bổ sung: Là tài liệu đáng tin cậy để bổ sung các chỗ chưa đầy đủ của tài liệu cơ bản.

Tài liệu tham khảo: Là tài liệu phụ để bổ sung hoặc làm sáng tỏ thêm cho các tài liệu trên.

Nội dung viết trong bản thuyết minh tài liệu gồm các mục sau: Thống kê các tài liệu đã thu thập theo thứ tự: tài liệu cơ bản, tài liệu bổ sung, tài liệu tham khảo; Giới thiệu từng tài liệu các vấn đề: tên và tỷ lệ, thời gian và cơ quan xuất bản, cơ sở toán học, độ chính xác, tính hiện đại, mức độ phù hợp về sự phân loại và phương pháp biểu thị của các yếu tố nội dung trên tài liệu và bản đồ thành lập, mức độ sử dụng và khả năng chụp ảnh bản tài liệu.

Phụ lục bao gồm: Sơ đồ tài liệu và tài liệu kèm theo.

Khi viết thuyết minh tài liệu cần phải ngắn gọn, dễ hiểu, tài liệu cơ bản thì cần viết tỉ mỉ toàn diện, tài liệu bổ sung và tài liệu tham khảo thì chỉ cần viết một số điều quan trọng và liên quan tới việc sử dụng sau này. Đồng thời nên dùng các hình vẽ minh họa để giảm bớt lời thuyết minh.



### 5.3.5. Nghiên cứu đặc điểm địa lý của khu vực biên vẽ

Nghiên cứu khu vực biên vẽ nhằm hiểu rõ các đặc điểm của địa hình, địa vật, quy luật phân bố và mối quan hệ giữa các yếu tố trên mặt đất để từ đó thể hiện đủ tình hình thực tế của khu vực biên vẽ trên bản đồ thành lập.

Có thể tiến hành nghiên cứu ở trong phòng hoặc ngoài trời, song nếu thành lập bản đồ bằng phương pháp biên vẽ thì thường dùng tài liệu và bản đồ có sẵn để nghiên cứu khu vực biên vẽ ở trong phòng, trường hợp tài liệu không đủ hoặc cần điều tra một số yếu tố mới ra thực địa.

Trình tự nghiên cứu thường bắt đầu dùng bản đồ tỷ lệ nhỏ hơn bản đồ thành lập để tìm hiểu khái quát chung về tình hình khu vực biên vẽ, rồi từ kết quả nghiên cứu sẽ phát hiện ra những nét đặc trưng và các đặc điểm của khu vực lập bản đồ và tiến hành phân chia khu vực thành các vùng (ví dụ vùng núi, đồi, đồng bằng...), cuối cùng dùng bản đồ tỷ lệ lớn hơn để nghiên cứu tỉ mỉ các yếu tố nội dung trong từng vùng đã phân chia.

Cụ thể cần nghiên cứu:

- Vị trí địa lý (phạm vi kinh vĩ tuyến, phạm vi hành chính).
- Đặc điểm địa lý tự nhiên: Đặc điểm địa hình (kiểu địa hình, độ cao trung bình, độ cao tuyệt đối một số vị trí đặc trưng, độ chia cắt dọc, độ chia cắt ngang, độ dốc, một số đặc trưng về vi địa hình; đặc điểm về chất đất, đầm lầy và khả năng qua lại đầm lầy); Đặc điểm thủy hệ (tên những con sông lớn, tên lưu vực sông, đặc điểm phân bố mạng lưới thủy văn, mật độ sông, độ rộng, mực nước, tốc độ dòng chảy của những đoạn sông điển hình, đặc điểm phiên âm tên sông, suối); Đặc điểm khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm; lượng mưa trung bình vào các mùa, thời điểm có giông bão, mây mù, sương mù, và những đặc điểm khác có



thể gây khó khăn cho công tác thực địa); Đặc điểm thực phủ (các loài thực vật chính theo hệ phân loại của bản đồ địa hình, đặc điểm phân bố, mật độ, độ che phủ của các loài cây ở từng khu vực); Đặc điểm địa vật và phân bố (các đô thị lớn, kiểu vùng dân cư, các dạng địa vật chính, các yếu tố địa vật phổ biến); Chất đất (núi đất, đá, hố castơ, đồng lầy...)

- Đặc điểm tình hình kinh tế, văn hóa, xã hội: Đặc điểm dân cư (mật độ, thành phần dân cư, dân tộc, tôn giáo, phong tục tập quán, tình hình trật tự trị an, khả năng lưu trú, nguồn nước sinh hoạt, khả năng thông tin liên lạc); Y tế (đặc điểm môi trường, vệ sinh, phòng bệnh, cơ sở khám chữa bệnh); Giao thông vận tải (đặc điểm mạng lưới giao thông, khả năng giao thông, khả năng vượt sông, tên một số công trình lớn); Sự phân bố về công nghiệp, nông nghiệp; Tình hình về đảm bảo và cung cấp lương thực, thực phẩm, nguyên vật liệu ... trong quá trình thi công.

Kết quả nghiên cứu sẽ được các số liệu sau: phạm vi khu vực (kinh vĩ độ), đơn vị hành chính, diện tích. Chia khu vực thành từng vùng (núi, đồi, đồng bằng) và đặc điểm từng vùng. Tình hình phân bố các yếu tố quan trọng nhất, chủ yếu nhất, lớn nhất, từ đó xác định vị trí kinh tế, chính trị, quân sự của vùng được biên vẽ.

### **5.3.6. Luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ**

#### ***a) Mục đích và yêu cầu của luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ***

Luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ là một tài liệu chỉ đạo quá trình sản xuất bản đồ, trong đó được nêu rõ các vấn đề sau: Phương án kỹ thuật và trình tự công tác;



Cách sử dụng tài liệu và tổng quát hóa các yếu tố nội dung;  
Cách biên vẽ, thanh vẽ, in bản đồ và kiểm tra chất lượng bản đồ...

Viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ do biên tập viên đảm nhiệm. Người biên tập căn cứ vào tình hình tài liệu đã thu thập, đặc điểm khu vực biên vẽ, trình độ kỹ thuật và trang thiết bị hiện có để viết ra luận chứng kinh tế kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ và phải được ban lãnh đạo ở cơ sở sản xuất thông qua.

Khi viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ cần chú ý các yêu cầu sau:

Viết bản luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ phải có thời hạn nhất định: Căn cứ vào nhiệm vụ thành lập bản đồ mà quyết định thời hạn để sớm đưa vào sản xuất và kịp thời phục vụ sử dụng bản đồ. Vì vậy, thường sau khi nghiên cứu tình hình tài liệu và đặc điểm địa lý của khu vực biên vẽ thì viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật thành lập và chế in bản đồ. Không nên chờ tới lúc có đủ tài liệu mới viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật, hoặc cũng không vì thiếu một loại tài liệu nào đó mà kéo dài thời hạn viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật, vì vậy biên tập viên cần khẩn trương ngay từ đầu để đảm bảo kế hoạch sản xuất đã đề ra.

Nội dung bản luận chứng kinh tế - kỹ thuật phải ngắn gọn, dễ hiểu, chính xác, tránh thuyết minh dài dòng chung chung, có hướng dẫn tường tận để quá trình sản xuất không phải thay đổi các vấn đề đã viết ra trong luận chứng kinh tế - kỹ thuật. Trừ các trường hợp sau đây có thể thay đổi một số vấn đề trong luận chứng kinh tế - kỹ thuật như: Nhận thêm chỉ thị bổ sung của cấp trên, thu thập thêm tài liệu mới, khu vực hành chính mới thay đổi... Những thay đổi này xét thấy không quan trọng lắm thì có thể chỉ cần ghi trong lý lịch bản đồ.



### ***b) Điều kiện viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật***

Nếu đã có sẵn quy tắc chi tiết về biên vẽ, thanh vẽ thì luận chứng kinh tế - kỹ thuật chỉ căn cứ vào tình hình tài liệu và đặc điểm khu vực biên vẽ để phát huy và bổ sung thêm những điều có trong quy tắc chi tiết; chứ không phải nhắc lại những điều trong quy tắc chi tiết. Nhưng nếu chưa có quy tắc chi tiết thì luận chứng kinh tế - kỹ thuật phải viết tỉ mỉ và trở thành văn kiện chủ yếu để chỉ đạo sản xuất.

Đối với bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn và bằng 1:200000 thì chỉ viết một bản luận chứng kinh tế - kỹ thuật chung cho cả khu vực biên vẽ mà không phải viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật riêng cho từng mảnh bản đồ. Căn cứ vào luận chứng kinh tế - kỹ thuật chung để cụ thể hóa trong từng mảnh bản đồ và chép ra một số điều quy định cho từng mảnh bản đồ để người biên vẽ sử dụng.

Đối với bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ hơn 1:200000 thì thường viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật chung cho từng mảnh bản đồ. Song khi đó luận chứng kinh tế - kỹ thuật riêng phải phục từng luận chứng kinh tế - kỹ thuật chung, còn mức độ tỉ mỉ thì tùy thuộc vào trình độ kỹ thuật của người biên vẽ.

### ***c) Nội dung của luận chứng kinh tế - kỹ thuật***

Quy định chung về nội dung của bản luận chứng kinh tế - kỹ thuật gồm các phần sau:

#### ***Phần I: Mục đích, yêu cầu và phạm vi nhiệm vụ***

1. Mục đích và phạm vi nhiệm vụ: Cần nêu rõ mục đích thành lập bản đồ. Nêu cụ thể danh mục các mảnh bản đồ cần thành lập (tên, tỷ lệ bản đồ, phạm vi khu vực biên vẽ, số mảnh).

2. Yêu cầu: Cần nêu các yêu cầu chung về: cơ sở toán học, lưới chiếu, hệ tọa độ, nguyên tắc phân mảnh đánh số; nội dung



thể hiện, hệ thống ký hiệu và mẫu chữ; phim chế in và màu sắc in bản đồ.

3. Sản phẩm giao nộp: Nêu danh mục các sản phẩm cần giao nộp.

### *Phần II: Cơ sở pháp lý của việc lập luận chứng*

Nêu rõ cơ sở pháp lý của việc lập luận chứng kinh tế - kỹ thuật. Cơ sở thường là quyết định giao nhiệm vụ hay định hướng năm của Bộ hoặc của Ủy ban Nhân dân tỉnh. Cũng có thể là công văn giao nhiệm vụ đột xuất hay yêu cầu của các khách hàng.

### *Phần III: Tình hình, đặc điểm khu vực thành lập bản đồ*

1. Vị trí địa lý khu vực thành lập bản đồ

2. Đặc điểm địa lý tự nhiên và kinh tế xã hội (đặc điểm địa lý của khu vực biên vẽ: phân chia khu vực thành các vùng núi, đồi, đồng bằng...), đặc điểm nổi bật của từng vùng đã phân chia, tình hình phân bố các yếu tố chủ yếu nhất, lớn nhất. Đặc biệt nhấn mạnh các đặc điểm có ảnh hưởng tới việc xác lập chỉ tiêu tổng quát hóa và phương pháp thể hiện nội dung bản đồ.

3. Tình hình tư liệu để thành lập bản đồ (tài liệu biên vẽ: thống kê các tài liệu, phân tích đánh giá tài liệu, mức độ và phương pháp sử dụng tài liệu) khi nêu theo thứ tự từ tài liệu cơ bản đến tài liệu bổ sung và cuối cùng tài liệu tham khảo.

### *Phần IV: Thiết kế kỹ thuật*

1. Các văn bản pháp quy dùng trong thiết kế và thực hiện nhiệm vụ

- Phương án kỹ thuật của khu đo do Bộ phê duyệt. Ghi rõ số công văn, ngày tháng, đồng thời sao bản sao để kèm theo luận chứng.

- Các quy phạm, quy trình, ký hiệu hiện hành. Ghi rõ tên văn bản, cơ quan và năm xuất bản.



- Các quy định kỹ thuật khác đã được Bộ xét duyệt. Ghi rõ số công văn, ngày tháng.

- Các văn bản dùng để tham khảo như tài liệu hướng dẫn, các quy trình hay các văn bản của khu đo khác. Nếu sử dụng loại văn bản nào cũng phải ghi rõ tên văn bản, cơ quan và năm xuất bản, số công văn, ngày tháng năm phát hành.

- Nguyên tắc xử lý văn bản: Trong quá trình thiết kế, thi công và chỉ đạo thi công cũng như kiểm tra, nghiệm thu sản phẩm nếu giữa các văn bản nêu trên có mâu thuẫn với nhau thì lấy văn bản quy định có tính pháp lý cao nhất và thời gian ban hành gần nhất là văn bản làm cơ sở để giải quyết.

## 2. Những quy định chung:

Nêu rõ nội dung thiết kế cho bản đồ thành lập về lĩnh vực sau đây:

- Cơ sở toán học: lưới chiếu, múi chiếu, hệ tọa độ, phương pháp chia mảnh đánh số, phương pháp trình bày khung và ngoài khung. Quy định chọn tên mảnh. Hướng dẫn phương pháp kỹ thuật triển vẽ cơ sở toán học.

- Phương pháp thể hiện nội dung bản đồ. Cần nêu rõ dùng phương pháp kỹ thuật nào để chuyển vẽ các yếu tố nội dung, đồng thời nêu rõ các yêu cầu và trình tự của việc chuyển vẽ ấy. Hướng dẫn biên vẽ các yếu tố nội dung bản đồ. Trong từng yếu tố cần nêu rõ đặc điểm phân loại, mật độ phân bố, phương pháp biểu thị, chỉ tiêu lựa chọn và khái quát, quy tắc ghi chú ... Quy định thể hiện khoảng cao đều. Quy định sao tiếp biên.

- Quy định công tác chuẩn bị trước khi in bản đồ: quy định rõ số lượng, tỷ lệ, nội dung, thứ tự và yêu cầu vẽ bản đồ thanh vẽ và bản đồ tham khảo phân tô. Quy định công tác in bản đồ về màu sắc in, số lượng và yêu cầu của bản đồ in thử, bản đồ in hàng loạt.



- Các quy định về thiết kế đặc biệt khác nếu có.

### 3. Công nghệ thành lập bản đồ.

Cần nêu rõ các bước công nghệ chính thực hiện trong quá trình sản xuất bản đồ, có sơ đồ công nghệ kèm theo.

Các bước trong công nghệ truyền thống:

- Chuẩn bị tài liệu: tập hợp đầy đủ các tài liệu đã thu thập, nghiên cứu, đánh giá;

- Chuẩn bị biên tập chi tiết: thu thập số liệu các điểm tọa độ Nhà nước, hướng dẫn chuyển vẽ lên bản đồ tài liệu cơ bản; viết hướng dẫn kỹ thuật tô nâu lơ; tính và ghi kích thước phim chụp; kiểm tra chất lượng giấy ảnh; tính toán cơ sở toán học; lập bảng tọa độ triển điểm cho từng mảnh; tra bảng kích thước cạnh khung, đường chéo từng mảnh; tra bảng góc hội tụ kinh tuyến cho từng mảnh bản đồ, kết hợp với sơ đồ góc lệch nam châm, lập sơ đồ góc lệch nam châm; chỉ đạo viết lý lịch; chế lam kỹ thuật (số hiệu mảnh, chọn và ghi tên mảnh, sơ đồ bảng chấp, số hiệu mảnh tiếp biên, ghi chú tên tỉnh, huyện trong phạm vi mảnh bản đồ, chỉnh lý địa giới địa danh các cấp, thiết kế giải thích khung Nam, hướng dẫn giải quyết kỹ thuật khi biên vẽ, liên biên, sơ đồ góc lệch nam châm)

- Chuẩn bị bản lam để biên vẽ: Triển vẽ điểm tọa độ Nhà nước lên bản đồ tài liệu, tô nâu, lơ bản đồ tài liệu, chụp ảnh bản đồ tài liệu, triển điểm, cắt dán giấy ảnh.

- Hiện chỉnh những nội dung mới xuất hiện hoặc mới thay đổi mà bản đồ tài liệu thiếu sót.

- Biên vẽ nội dung bản đồ: quy định màu mực, ký hiệu trong biên vẽ, thứ tự biên vẽ các yếu tố nội dung, quy định khái quát, lựa chọn, tổng hợp các yếu tố nội dung trên bản đồ.

- Chuẩn bị chế in và in bản đồ: nêu quy định, yêu cầu về phân tô, phiên, phơi kẽm chế in và in bản đồ.



- Trong suốt quá trình sản xuất bản đồ phải tiến hành kiểm tra thường xuyên, có hệ thống và chặt chẽ nhằm phát hiện kịp thời những sai sót, nhầm lẫn và đề ra biện pháp sửa chữa kịp thời. Không được phép lưu lại trong thành quả những tồn tại của công đoạn trước chuyển cho công đoạn sau giải quyết. Cơ sở nghiệm thu là kết quả kiểm tra các bước trung gian và sản phẩm cuối cùng.

#### *Phần V. An toàn lao động và tổ chức thi công*

Căn cứ luận chứng tổ chức thi công, lập bảng thống kê khối lượng công việc, lập bảng thống kê biên chế lực lượng sản xuất, lập biểu đồ tiến độ thi công, triển khai từng công đoạn, từng khối việc cụ thể, xác định rõ thời gian bắt đầu, thời gian kết thúc, khi lập biểu đồ tiến độ cần chú ý sự chuyển giao sản phẩm trung gian giữa các công đoạn sản xuất, giữa các khối công việc.

Đưa ra những quy định và biện pháp đảm bảo an toàn trong lao động, sản xuất, biện pháp đảm bảo vệ sinh môi trường sản xuất đối với từng công đoạn, đặc biệt chú ý tới các công đoạn sản xuất có liên quan đến các loại hóa chất có nước thải.

#### *Phần VI. Dự toán kinh phí*

Đưa ra cơ sở lập dự toán, các thông số tham gia tính đơn giá, tính tổng dự toán của phương án trên cơ sở lập các bảng: thống kê khối lượng, phân loại khó khăn, tổng hợp dự toán phương án, tính chi phí trực tiếp, chi phí vật liệu kỹ thuật, định mức lao động, đơn giá tiền lương, chi phí sử dụng máy móc thiết bị.

#### *Phần VII. Các sơ đồ phụ lục kèm theo*

Trình bày các sơ đồ phụ lục kèm theo. Mỗi luận chứng thường có các sơ đồ phụ lục sau: Sơ đồ công nghệ, sơ đồ khu vực biên vẽ, sơ đồ sử dụng tài liệu (nếu khu vực thành lập bản đồ sử dụng nhiều tài liệu chính có nguồn gốc khác nhau thì cần phải



lập sơ đồ tài liệu), sơ đồ bảng chấp (đánh số phân mảnh), sơ đồ địa giới hành chính từ cấp huyện trở lên, sơ đồ dân cư từ cấp thị trấn trở lên, sơ đồ giao thông từ cấp đường đá, cấp phối trở lên, sơ đồ mạng lưới thủy văn chủ yếu của khu vực, sơ đồ sao tiếp biên, mẫu ký hiệu bản đồ, khung và bố cục bản đồ, màu sắc bản đồ, tổng quát hóa các yếu tố nội dung bản đồ. Ngoài ra còn có thêm các bản đối chiếu ký hiệu tài liệu với bản đồ thành lập, quy tắc phiên âm địa danh, sơ đồ cấp hạng phức tạp, chỉ tiêu định mức ngày giờ công. Những sơ đồ trên có thể lập riêng, có thể lập kết hợp theo khả năng dung nạp của tỷ lệ sơ đồ, nhưng phải đảm bảo rõ ràng, dễ đọc.

### **5.3.7. Biên vẽ bản đồ địa hình**

#### ***a) Thực chất và yêu cầu của biên vẽ bản đồ địa hình***

Biên vẽ bản đồ là nhiệm vụ của người biên vẽ. Người biên vẽ căn cứ những điều quy định trong luận chứng kinh tế – kỹ thuật để tiến hành chuyển vẽ nội dung từ bản đồ tài liệu sang bản đồ thành lập, trong quá trình chuyển vẽ có sự lựa chọn và khái quát các yếu tố nội dung theo mục đích yêu cầu của bản đồ thành lập.

Bản đồ biên vẽ phải đạt các yêu cầu sau: Tỷ lệ biên vẽ bằng tỷ lệ bản đồ xuất bản. Nội dung biên vẽ phải đầy đủ và phù hợp với quy định trong luận chứng kinh tế – kỹ thuật. Ghi chú trên bản đồ biên vẽ viết tay, khi viết cần sắp xếp hợp lý, không che lấp các vị trí quan trọng và phải tôn trọng kiểu chữ, cỡ chữ trong luận chứng kinh tế – kỹ thuật. Độ chính xác hình học của ký hiệu và tính tương ứng địa lý của yếu tố nội dung phải phù hợp với mục đích và tỷ lệ bản đồ thành lập. Mặt bản đồ biên vẽ phải sạch, đường nét rõ ràng, màu sắc phù hợp với yêu cầu chụp ảnh.



## *b) Phương pháp và thứ tự biên vẽ bản đồ*

Ngày nay, biên vẽ bản đồ có rất nhiều phương pháp như phương pháp cơ ảnh, đồ giải, dùng máy pantôgrát, dùng máy quang học, dùng máy điện tử, áp dụng công nghệ tin học..., trong đó phương pháp cơ ảnh và phương pháp áp dụng công nghệ tin học hiện đang dùng để biên vẽ bản đồ địa hình ở nước ta. Phương pháp cơ ảnh vẫn đang được sử dụng vì nó có ưu điểm là dễ vẽ, tốc độ tương đối nhanh, độ chính xác đạt yêu cầu bản đồ thành lập. Phương pháp áp dụng công nghệ tin học cho hiệu quả cao nên đang được ứng dụng từng phần vào sản xuất bản đồ, trong đó một số công đoạn thành lập bản đồ như tổng quát hóa các yếu tố nội dung bản đồ, máy chưa thể thay thế con người.

Khi biên vẽ bản đồ theo phương pháp cơ ảnh cần theo các nguyên tắc sau: Tô màu nền trước, vẽ nét sau. Vẽ yếu tố chính xác trước, yếu tố kém chính xác sau; yếu tố có tác dụng khống chế trước, yếu tố bị phụ thuộc sau; yếu tố chủ yếu trước, yếu tố thứ yếu sau; yếu tố lớn trước, yếu tố nhỏ sau; yếu tố trong khung trước, yếu tố ngoài khung sau.

Từ nguyên tắc trên có thể quy định thứ tự biên vẽ các yếu tố nội dung của bản đồ địa hình như sau: 1. Tô màu nền của hệ thủy văn và vùng có lớp thực vật phủ; 2. điểm khống chế và vật phương vị; 3. biển, sông và hồ chủ yếu; tiếp theo là vùng dân cư chủ yếu (thành thị); 4. đường giao thông chủ yếu (đường sắt, đường ô tô); 5. sông hồ thứ yếu và vật phụ thuộc; 6. vùng dân cư thứ yếu (nông thôn); 7. đường giao thông thứ yếu và vật phụ thuộc; 8. ký hiệu nhà đen; hình thái địa hình; 10. ranh giới hành chính; 11. đất và thực vật; 12. các yếu tố còn lại; 13. ghi chú; 14. sao biên và tiếp biên bản đồ; 15. trình bày khung bản đồ; 16. kiểm tra và ghi lý lịch bản đồ.



### *c) Kiểm tra bản đồ biên vẽ*

Sau khi biên vẽ xong, người kiểm tra có nhiệm vụ phát hiện các sai sót trên bản đồ biên vẽ, theo dõi các điều đã thực hiện trong luận chứng kinh tế - kỹ thuật, đánh giá chất lượng bản đồ biên vẽ. Muốn vậy người kiểm tra phải nắm vững luận chứng kinh tế - kỹ thuật, hệ thống ký hiệu, tài liệu sử dụng, đặc điểm địa lý của khu vực ..., sau đó tiến hành kiểm tra các mục sau:

- Mức độ chính xác của triển vẽ cơ sở toán học và chất lượng cắt dán bản lam có phù hợp quy định không ?

- Có sử dụng đầy đủ và chính xác các tài liệu không ?

- Các yếu tố nội dung biên vẽ có đúng quy định về tính chính xác hình học của ký hiệu, tính tương ứng địa lý của nội dung và chỉ tiêu lựa chọn khái quát có phù hợp trong luận chứng kinh tế - kỹ thuật quy định không?. Thể hiện rõ ràng đặc trưng chủ yếu và đặc điểm của mặt đất, thể hiện nổi bật hình ảnh của các đối tượng quan trọng hoặc chủ yếu và các vật định hướng, sử dụng đúng ký hiệu và mẫu chữ ghi chú và bố trí hợp lý trên bản đồ; truyền đạt đúng và đầy đủ trên bản đồ về các địa danh và các đặc điểm định tính và định lượng của các đối tượng; sự phù hợp về nội dung giữa các bản đồ thành lập và các bản đồ địa hình tỷ lệ tiếp cận và các hải đồ đã thành lập. Các ghi chú có gì sai sót?. Sao, tiếp biên bản đồ và trình bày bản đồ có hoàn chỉnh không?. Chất lượng nét vẽ và màu sắc vẽ có phù hợp yêu cầu chụp ảnh không?

Khi kiểm tra nếu có gì sai sót thì ghi lên giấy can và đưa người biên vẽ sửa chữa, nếu có gì khó khăn thì cùng người biên tập giải quyết.

Bản biên vẽ đạt yêu cầu nếu đạt các tiêu chuẩn sau: nội dung phù hợp với luận chứng kinh tế - kỹ thuật; nét vẽ tốt; khối



lượng tu sửa dưới 20 % so với biên vẽ; lỗi nghiêm trọng dưới một lỗi trên 1 dm<sup>2</sup>; lỗi nhỏ dưới 2 lỗi trên 1 dm<sup>2</sup>.

### **5.3.8. Sao, tiếp biên và ghi lý lịch bản đồ địa hình**

#### ***a) Sao và tiếp biên bản đồ***

Sao và tiếp biên bản đồ là công tác kiểm tra các lỗi sai sót ở chỗ tiếp giáp giữa hai mảnh bản đồ kề cạnh nhau.

Sao biên là dùng mảnh giấy can rộng 10 cm, dài hơn cạnh bản đồ 6 cm, phạm vi sao biên 1 - 2 cm. Nội dung sao biên phải đầy đủ 100 % và theo đúng mẫu sắc cũng như lực nét của các yếu tố, chữ viết rõ ràng, trên bản sao biên phải ghi ngày tháng, thời tiết lúc sao biên, tên người sao biên, người kiểm tra sao biên, tên và tỷ lệ của mảnh bản đồ sao biên.

Tiếp biên là dùng bản sao biên tiếp nối với mảnh bản đồ bên cạnh. Thông thường quy định cạnh tây và bắc thì sao biên, cạnh đông và nam thì tiếp biên. Nếu khi tiếp biên thấy sai số vị trí ký hiệu dưới 0,5 mm thì sửa chữa trên mảnh bản đồ tiếp biên, nếu sai số 0,5 - 1,0 mm thì sửa chữa trên cả hai mảnh bản đồ sao biên và tiếp biên, nếu sai số hơn 1,0 mm thì phải tìm nguyên nhân và cách sửa chữa. Sau khi tiếp biên phải ghi ngày tháng, thời tiết lúc tiếp biên, tên người tiếp biên và người kiểm tra tiếp biên, tên và tỷ lệ của mảnh bản đồ tiếp biên.

#### ***b) Ghi lý lịch bản đồ***

Lý lịch bản đồ được ghi chép toàn bộ công việc của quá trình sản xuất, nhằm theo dõi, kiểm tra các công việc và làm cơ sở để đánh giá chất lượng bản đồ thành lập. Vì vậy, lý lịch bản đồ cần đạt yêu cầu sau: Sau khi hoàn thành công việc thì người thực hiện và người kiểm tra phải ghi vào lý lịch bản đồ và ký



tên về phần việc đã đảm nhận. Chữ viết trong lý lịch bản đồ bằng mực, không tẩy xóa, nội dung viết ngắn gọn, rõ ràng.

Nội dung cần ghi trong lý lịch bản đồ như sau:

- Tên và tỷ lệ bản đồ.
- Bản thống kê tọa độ và kích thước khung
- Nghiệm thu chất lượng bản lam dùng để vẽ.
- Những điều bổ sung trong quá trình biên vẽ mà luận chứng kinh tế – kỹ thuật không có.
- Kế hoạch công việc và thời gian biên vẽ.
- Đánh giá kết quả bản đồ biên vẽ, ý kiến của người biên vẽ, tổ trưởng biên vẽ, người kiểm tra, người biên tập, ban phụ trách, ý kiến của người kiểm tra về tình hình sửa chữa trên bản đồ biên vẽ: Những vấn đề cần sửa chữa khi thanh vẽ. Kết luận về chất lượng bản đồ biên vẽ. Nghiệm thu chất lượng bản lam dùng để thanh vẽ.
- Kế hoạch thanh vẽ
- Đánh giá kết quả thanh vẽ. Ý kiến người kiểm tra về tình hình sửa chữa trên bản đồ thanh vẽ: Kết luận về chất lượng bản đồ thanh vẽ.
- Sơ đồ sao tiếp biên.
- Tình hình hoàn thành định mức: công định mức, công thực tế, mức độ hoàn thành, thống kê kết quả hoàn thành.

### **5.3.9. Thanh vẽ bản đồ địa hình**

#### ***a) Mục đích và yêu cầu về thanh vẽ bản đồ***

Bản đồ gốc (bản gốc biên vẽ) có nội dung đầy đủ, độ chính xác cao, nhưng nét vẽ chưa tinh xảo, nên trước khi in bản đồ



cần phải tiến hành chụp ảnh bản đồ biên vẽ và chế ra bản lam, rồi vẽ lại các yếu tố trên lam được bản đồ thành vẽ.

Bản đồ thành vẽ phải đạt các yêu cầu sau: Mực đen đặc tươi, nét thanh gọn và nhẵn đều, nội dung đầy đủ đúng quy định như biên vẽ, kích thước khung sai số  $\pm 0,2$  mm và kích thước giữa các bản thành vẽ của cùng một mảnh bản đồ phải khớp nhau, giấy thành vẽ phải sạch, trắng, nếu có từ hai bản thành vẽ trở lên của cùng một mảnh bản đồ thì giấy để thành vẽ phải cùng loại, cùng chiều (thớ giấy ngang dọc), giấy bồi lên các bản thành vẽ phải thống nhất, chữ cắt dán phải phẳng gọn, không dính hồ dán trên mặt và xung quanh, các dấu kẻ mốc của góc khung phải chính xác. Đối với bản đồ nhiều mẫu, ngoài bản thành vẽ còn kèm theo bản tham khảo phân tô, mẫu màu sắc và các tài liệu kèm theo yêu cầu của in bản đồ.

### ***b) Phương pháp thành vẽ bản đồ địa hình***

Có nhiều phương pháp thành vẽ bản đồ địa hình, mỗi phương pháp có đặc điểm riêng, dùng phương pháp nào tùy thuộc tình hình thực tế, dưới đây là các dấu hiệu để phân loại thành vẽ.

- Dựa theo nền bản thành vẽ: Bản thành vẽ có thể vẽ trên bản lam có nền cứng (bằng gỗ hoặc kim loại) và vẽ trên nền nhựa trong. Vẽ trên bản lam có nền cứng đơn giản, dễ vẽ nhưng nặng, cồng kềnh và khó bảo quản, đồng thời phải qua khâu chụp ảnh khi in bản đồ. Bản thành vẽ có thể vẽ trên nền nhựa trong, phương pháp này có ưu điểm là nhẹ, bền, dễ bảo quản và dễ kiểm tra, đồng thời nó có đặc điểm trong suốt và ít biến dạng, nên sau khi vẽ xong được kết quả tương tự tấm phim, vì thế quá trình in không phải qua khâu chụp ảnh. Song nó có nhược điểm là bản nhựa khó bắt mực, nên phải dùng một loại mực đặc biệt vẽ trên nhựa, trước khi vẽ cần gia công mặt bản nhựa cho dễ bắt



mực hơn. Phương pháp gia công bản nhựa có thể bằng hóa học, cơ học hoặc phủ lên mặt bản nhựa một lớp màng chuyên môn gọi là màng lắ. Ngoài ra, một điều khó khăn của vẽ trên nền nhựa trong là sản xuất ra tấm nhựa có độ trong suốt cao và độ biến dạng nhỏ không đơn giản, nên hiện nay nước ta vẫn chủ yếu dùng cách vẽ trên bản lam có nền cứng.

- Dựa theo tỷ lệ thanh vẽ: Bản thanh vẽ có thể cùng tỷ lệ hoặc tỷ lệ lớn hơn so với bản đồ biên vẽ. Thanh vẽ cùng tỷ lệ là thanh vẽ có tỷ lệ bằng tỷ lệ bản đồ biên vẽ, nó dùng khi nội dung bản đồ đơn giản hoặc vẽ trên nền nhựa trong. Thanh vẽ khác tỷ lệ là thanh vẽ có tỷ lệ lớn hơn bản đồ biên vẽ, thông thường lớn hơn từ  $4/3$  đến  $5/4$  (ví dụ bản đồ biên vẽ có tỷ lệ 1:100000, thì bản đồ thanh vẽ tỷ lệ sẽ là 1:80000). Khi in bản đồ lại chụp thu nhỏ bản thanh vẽ về tỷ lệ bản đồ biên vẽ, như thế nét vẽ càng tinh xảo hơn, nên được dùng khi nội dung bản đồ phức tạp.

- Dựa theo nội dung trên bản thanh vẽ: Nội dung bản thanh vẽ có thể vẽ trên một bản hoặc hai bản trở lên. Thanh vẽ trên một bản là thanh vẽ tất cả các yếu tố nội dung lên cùng một bản, cách vẽ này đảm bảo độ chính xác, dễ vẽ nhưng quá trình in phải tăng khối lượng công tác phân tô tách màu, nên nó dùng khi nội dung bản đồ đơn giản và ít màu. Thanh vẽ trên hai bản trở lên là thanh vẽ phân chia các yếu tố nội dung thành nhiều bản, mỗi bản ứng với một số yếu tố nội dung nhất định. Cách vẽ này so với vẽ trên một bản thì khó vẽ hơn, khối lượng chụp ảnh nhiều hơn, nên độ chính xác cũng khó bảo đảm sự nhất trí giữa các bản thanh vẽ của cùng mảnh bản đồ, nhưng sẽ giảm nhẹ khối lượng công tác phân tô tách màu, nên nó dùng khi nội dung bản đồ phức tạp và nhiều màu. Song cần chia bản thanh vẽ sao cho hợp lý nhất, muốn vậy phải chú ý các điều kiện sau: Nội dung đơn giản hay phức tạp, số lượng màu ít hay



nhiều, trình độ kỹ thuật thanh vẽ, phân tô, chế bản in và in bản đồ khá hay kém. Phương pháp thanh vẽ trên nền nhựa trong hay bản lam có nền cứng.

Thông thường số lượng bản thanh vẽ càng ít càng tốt. Thanh vẽ bản đồ địa hình được chia thành hai hoặc ba bản: thanh vẽ hai bản thì gồm một bản nét và một bản chữ, thanh vẽ ba bản thì gồm một bản nét nâu lam, một bản chữ và một bản các yếu tố còn lại. Nội dung thanh vẽ trên từng bản thường sắp xếp như sau: Những yếu tố nào liên quan mật thiết với nhau thì thanh vẽ trên một bản, ví dụ hệ thủy văn với hình thái địa hình. Những yếu tố nào ít thay đổi và không làm ảnh hưởng vị trí các yếu tố khác thì thanh vẽ trên một bản, ví dụ, các loại ghi chú của bản đồ.

Tóm lại, có nhiều cách thanh vẽ bản đồ, trong đó nước ta hiện nay (theo phương pháp truyền thống) thường dùng cách thanh vẽ bản đồ địa hình bằng bản lam có nền cứng với tỷ lệ phóng to ( $4/3 - 5/4$  lần) trên hai hoặc ba bản và màu đen.

### ***c) Thử tự thanh vẽ***

Trước khi thanh vẽ, người kỹ thuật thanh vẽ phải nắm vững nhiệm vụ, yêu cầu về thanh vẽ trong bản luận chứng kinh tế - kỹ thuật, rồi chuẩn bị bản lam và dụng cụ vẽ, sau đó thanh vẽ bản đồ. Thử tự thanh vẽ tương tự như biên vẽ bản đồ, song không phải lựa chọn khái quát nội dung, nên có thể thanh vẽ dứt điểm từng yếu tố một.

### ***d) Kiểm tra bản thanh vẽ***

Mục đích và phương pháp kiểm tra bản thanh vẽ tương tự như đối với bản đồ biên vẽ. Khi đó cần kiểm tra các nội dung sau: Cơ sở toán học có đạt được chính xác không; Nội dung thanh vẽ có đúng như bản đồ biên vẽ không; Ký hiệu thanh vẽ



có theo quy định trong luận chứng kinh tế – kỹ thuật không; Ghi chú cắt dán có chính xác và hợp lý không; Trình bày khung và sao tiếp biên có hoàn chỉnh không; Nếu thanh vẽ trên nhiều bản thì có yếu tố nào bị trùng, bị sót không; Chất lượng vẽ thế nào; có phù hợp yêu cầu chụp ảnh không. Bản đồ thanh vẽ đạt yêu cầu phải đạt các tiêu chuẩn sau: Nội dung phù hợp với luận chứng kinh tế – kỹ thuật; Nét vẽ tốt; Khối lượng tu sửa dưới 35% so với thanh vẽ; Lỗi nghiêm trọng: dưới 1 lỗi/10dm<sup>2</sup>; Lỗi nhỏ: dưới 1 lỗi trên 1dm<sup>2</sup> bản đồ.

### **5.3.10. Viết bản thống kê ghi chú**

#### ***a) Mục đích và yêu cầu viết bản thống kê ghi chú***

Viết bản thống kê ghi chú nhằm thống kê tất cả các ghi chú bằng chữ, số để đưa sang bộ phận chụp chữ, sau đó dùng chữ chụp này để cắt dán lên bản đồ thanh vẽ. Muốn vậy cần đạt yêu cầu sau: Thống kê phải đầy đủ, chính xác, không sót và không sai. Chữ viết phải rõ ràng và dễ đọc.

#### ***b) Phương pháp thống kê ghi chú***

Nếu nội dung phức tạp, số lượng nhiều thì chia mảnh bản đồ thành nhiều ô lưới (có thể theo ô lưới kilômet hoặc kinh vĩ tuyến). Trong từng ô lưới lần lượt thống kê từng yếu tố (hệ thủy văn, vùng dân cư...) từ trái sang phải, từ trên xuống dưới, từ trong ra ngoài khung. Trong từng yếu tố thống kê từng kiểu chữ, cỡ chữ.

Nếu nội dung đơn giản, số lượng ít thì sau khi chia thành nhiều ô lưới, trong từng ô lưới thống kê đồng thời tất cả các ghi chú, nhưng cũng phải sắp xếp theo một thứ tự của từng kiểu chữ, cỡ chữ.



### 5.3.11. Bản đồ tham khảo phân tô

#### *a) Mục đích và yêu cầu về bản đồ tham khảo phân tô*

Bản đồ tham khảo phân tô dùng cho người kỹ thuật phân tô tham khảo để tách màu riêng biệt cho từng yếu tố in. Nói chung, khi in bản đồ nhiều màu thì việc phân tô tách màu rất dễ sai sót nhầm lẫn, nên vẽ bản đồ tham khảo phân tô cho yếu tố nét, chữ và nền là rất cần thiết và không thể thiếu được trong quá trình sản xuất bản đồ. Song chỉ có các trường hợp sau đây mới không vẽ bản đồ tham khảo phân tô: Người kỹ thuật phân tô đã nắm vững nội dung của bản đồ biên vẽ, bản đồ thanh vẽ và màu sắc cần in của bản đồ xuất bản. Thanh vẽ nhiều màu và khi chụp ảnh có kính lọc màu. Thanh vẽ trên nền nhựa trong. Nội dung đơn giản và ít màu.

Yêu cầu đối với bản đồ tham khảo phân tô là phải vẽ nét, chữ, nền trên bản lam giấy mềm, bản lam này được phiên từ phim của bản đồ biên vẽ hoặc bản đồ thanh vẽ. Số lượng bản đồ tham khảo phân tô phụ thuộc vào điều kiện cụ thể. Nếu nội dung đơn giản và ít màu thì vẽ thành một bản tổng hợp tất cả các yếu tố, nhưng nếu nội dung phức tạp và nhiều màu thì vẽ thành nhiều bản, mỗi bản ứng với các yếu tố cùng một loại màu in. Màu sắc trên bản đồ tham khảo phân tô tùy ý, không nhất thiết phải giống với màu của bản đồ in. Song màu vẽ phải rõ ràng, dễ phân biệt và phải giải thích ở ngoài khung về từng màu đã vẽ trên bản đồ tham khảo phân tô tương ứng với màu cần in sau này. Bản đồ tham khảo phân tô cần sao tiếp biên cho chính xác. Bản đồ tham khảo phân tô cũng cần kiểm tra các mục sau: Màu sắc đã vẽ có rõ ràng không và có ghi chú màu tương ứng sau này cần in không; Từng yếu tố nội dung vẽ có bị thừa, thiếu hoặc trùng không; Các yếu tố nội dung phối hợp có chính xác không.



### 5.3.12. In bản đồ địa hình

In bản đồ nhân ra hàng loạt bản đồ có cùng nội dung, kích cỡ và màu sắc đẹp.

Số lượng bản đồ in được ghi rõ trong luận chứng kinh tế – kỹ thuật, căn cứ vào yêu cầu sử dụng. Đối với bản đồ địa hình thông thường in với số lượng 5000 tờ theo phương pháp chế bản âm và in trên máy in ôp-xét.

Quá trình in bản đồ như sau:

*Chụp ảnh:* Chụp ảnh bản gốc thanh vẽ, nhận được phim chụp.

*Phiên hình (lên phim):* Phiên phim chụp thành nhiều tấm phim chụp có giá thành rẻ và kinh tế.

*Phân tô:* Tiến hành phân tô tách màu phim đã phiên thành hình, được phim phân tô, mỗi phim phân tô ứng với một loại màu in.

*Phiên hình (lên kẽm):* Phiên hình phim đã phân tô xuống bản kim loại (kẽm hoặc nhôm) được bản in, mỗi bản in ứng với một loại màu in.

*In thử:* Lắp bản in vào máy in thử và tiến hành in được bản đồ in thử.

*Kiểm tra:* Kiểm tra các bản đồ in thử, nếu có gì sai sót, thì tìm nguyên nhân và cách sửa chữa bản in.

*In hàng loạt:* Lắp bản in đã sửa chữa vào máy in thật và tiến hành in hàng loạt theo số lượng cần thiết của bản đồ thành lập.

*Phân loại, đóng gói:* Chia các bản đồ in hàng loạt thành hai loại: đạt yêu cầu (hợp cách) và không đạt yêu cầu (phế phẩm). Loại bản đồ đạt yêu cầu xếp 100 tờ thành một tập, 10 tập thành một gói và được bảo quản cẩn thận trong kho bản đồ.

Như vậy, quá trình in bản đồ là quá trình phức tạp và do xưởng in bản đồ phụ trách, người biên tập trong giai đoạn này



chỉ đảm nhận các việc sau: Quy định màu sắc in và các loại bản đồ in thủ và in hàng loạt. Kiểm tra đánh giá chất lượng các loại bản đồ in thủ và in hàng loạt.

*Các loại bản đồ in thủ và in hàng loạt:*

- *Bản đồ in thủ màu đỏ* dùng để kiểm tra sự chính xác của bản phân tô. Trước tiên lấy bản in tổng hợp (bản in đầy đủ các yếu tố nét và chữ) in bằng màu đỏ lên một tờ giấy trắng, rồi lần lượt lấy bản in của từng yếu tố nét và chữ in chồng lên bằng màu đen. Nếu phân tô chính xác thì màu đen hoàn toàn trùng khít màu đỏ. Ngược lại thừa ra màu đỏ là phân tô thiếu, hoặc thừa ra màu đen là phân tô thừa, cần sửa chữa lại cho chính xác trên các phim phân tô, khi cần thiết phải chế lại bản in.

- *Bản đồ in thủ màu đen* dùng để kiểm tra chất lượng bản in. Muốn vậy, lấy các bản in của từng yếu tố nét và chữ cùng in bằng màu đen lên chung một tờ giấy trắng, được bản đồ in thủ màu đen tổng hợp. Hoặc lấy các bản in của từng yếu tố nét và chữ in riêng bằng màu đen lên từng tờ giấy trắng khác nhau được bản đồ in thủ màu đen thành phần. Nếu chất lượng bản in tốt thì yếu tố in rõ ràng, mực đen đều. Ngược lại phải tìm nguyên nhân và sửa chữa bản in.

- *Bản đồ in thủ ghép màu* dùng để kiểm tra sự phối hợp màu sắc của bản đồ in. Muốn vậy lấy các bản in của từng yếu tố nét chữ và nền cùng in theo màu sắc quy định của luận chứng kinh tế – kỹ thuật lên chung một tờ giấy trắng, được bản đồ in thủ ghép màu. Yêu cầu bản đồ in thủ ghép màu có nét và chữ rõ ràng, chính xác, sai số in nét  $\pm 0,2$  mm, in nền  $\pm 0,3$  mm.

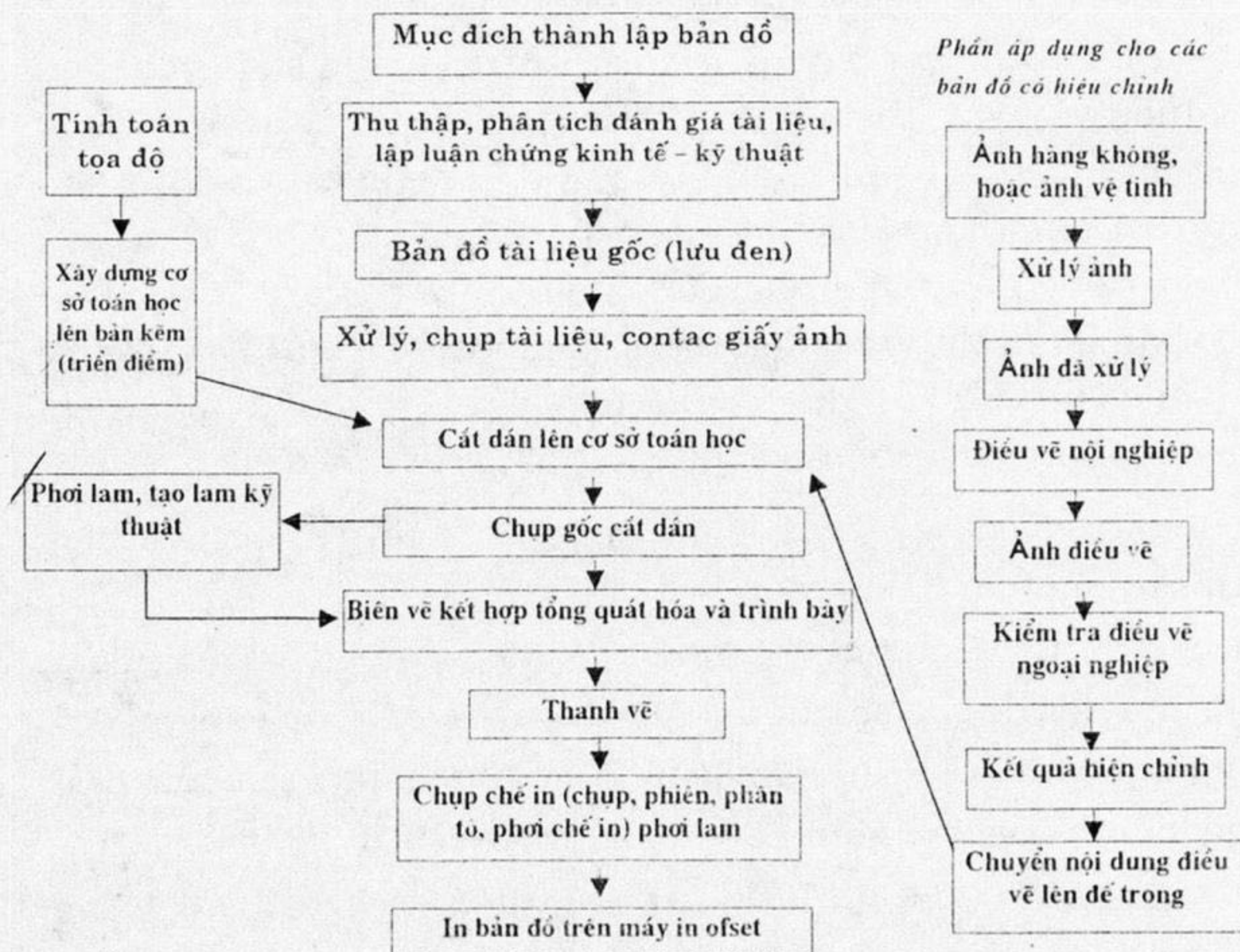
- *Bản đồ in hàng loạt* cách tiến hành và yêu cầu tương tự bản đồ in thủ ghép màu, chỉ khác là được in trên máy in hàng loạt theo ấn xuất đã đề ra trong luận chứng kinh tế – kỹ thuật.



### 5.3.13. Quy trình công nghệ thành lập bản đồ địa hình bằng phương pháp biên vẽ trên bản lam nền cứng

Sau khi xác định mục đích thành lập bản đồ, tiến hành thu thập tập hợp đầy đủ tài liệu. Các tài liệu cơ bản dùng để thành lập bản đồ địa hình là bản đồ địa hình chính quy tỷ lệ lớn hơn tỷ lệ bản đồ thành lập, thường là lớn hơn một cấp, ví dụ để thành lập bản đồ 1:50000 thì thường là bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25000, do Bộ Tài nguyên và Môi trường xuất bản trong thời gian gần nhất.

Tính toán cơ sở toán học theo quy định hiện hành (trước đây theo Hệ tọa độ Hà Nội 72, hiện nay theo Hệ tọa độ VN-2000).



Hình 5.9. Sơ đồ quy trình công nghệ thành lập bản đồ địa hình bằng phương pháp biên vẽ trên bản lam nền cứng



Lập bảng tra kích thước cạnh góc khung, đường chéo, góc hội tụ kinh tuyến, góc lệch nam châm, sơ đồ góc lệch nam châm.

Triển điểm trên máy tọa độ. Sai số triển điểm cho phép là 0,2 mm đối với cạnh khung, 0,3 mm đối với đường chéo.

Các bước thành lập bản đồ địa hình bằng phương pháp biên vẽ theo công nghệ truyền thống được thể hiện trên hình 5.9.

Cắt dán giấy ảnh: Mật độ điểm triển được dùng để đối chiếu dán tối thiểu là 16 điểm kể cả các điểm góc khung. Sai số cho phép khi cắt dán là 0,2 mm. Bề mặt bản gốc cắt dán phải phẳng, rõ nét, sạch, không nhàu nát (xem phương pháp cơ ảnh 5.2.1).

Hiện chỉnh những nội dung mới xuất hiện hoặc mới thay đổi mà bản đồ tài liệu thiếu sót.

Chụp ảnh, phơi lam, biên vẽ và thanh vẽ. Trong quá trình biên vẽ tiến hành tổng quát hóa nội dung bản đồ, kết quả được bản gốc biên vẽ màu. Sau khi kiểm tra, tiến hành chụp ảnh chế ra phim, phơi lam để thanh vẽ. Phân tô, tách màu, phiên, phơi chế bản kẽm để in bản đồ.

## **5.4. BIÊN TẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH TRONG PHƯƠNG PHÁP ĐO VẼ**

### **5.4.1. Nội dung chủ yếu của biên tập bản đồ địa hình trong phương pháp đo vẽ**

#### ***a) Nội dung của quá trình biên tập bản đồ địa hình trong phương pháp đo vẽ***

Biên tập bản đồ địa hình trong phương pháp đo vẽ cũng tương tự như phương pháp biên vẽ. Nghĩa là nó cũng qua năm giai đoạn: chuẩn bị biên tập, đo vẽ bản đồ gốc, chuẩn bị trước



khi in bản đồ, in bản đồ và tổng kết sau khi in bản đồ. Nội dung biên tập của ba giai đoạn cuối tương tự như khi thành lập bản đồ bằng phương pháp biên vẽ, nên ở đây chỉ giới thiệu thêm về hai giai đoạn đầu.

Giai đoạn chuẩn bị: Nhiệm vụ của biên tập viên ở giai đoạn này là dựa vào chỉ thị thành lập bản đồ tiến hành thu thập, phân tích đánh giá tài liệu có khả năng sử dụng trong đo vẽ bản đồ. Nghiên cứu khu vực đo vẽ rồi lập luận chứng kinh tế - kỹ thuật bao gồm phương án đo vẽ bản đồ gốc, đoán đọc và điều vẽ ảnh, viết bản mô tả địa hình, thanh vẽ, in bản đồ ...

Giai đoạn đo vẽ bản đồ: Biên tập viên có nhiệm vụ giới thiệu cho người kỹ thuật đo vẽ các vấn đề về phương pháp đo vẽ bản đồ gốc, phương pháp đoán đọc và điều vẽ ảnh. Viết bản mô tả địa hình.

Ngoài ra biên tập viên còn phải lãnh đạo và giải quyết các vấn đề trong quá trình đo vẽ, cuối cùng là nghiệm thu và đánh giá chất lượng bản đồ gốc.

### ***b) Thu thập và nghiên cứu tài liệu***

Tài liệu có ý nghĩa quan trọng đối với thành lập bản đồ, tài liệu được cung cấp đầy đủ thì chất lượng bản đồ được nâng cao. Số lượng tài liệu nhiều hay ít phụ thuộc vào trình độ người biên tập, kỹ thuật đo đạc, phương pháp đo vẽ. Ví dụ, phương pháp đo vẽ bằng toàn đạc không cần thu thập nhiều tài liệu ở các cơ quan, vì khi đó các số liệu cần thiết đã trực tiếp thu thập được lúc đo vẽ bản đồ; phương pháp đo vẽ phối hợp cũng cần rất ít tài liệu, còn phương pháp đo vẽ lập thể thì cần rất nhiều tài liệu để đảm bảo cho công tác đo vẽ ở trong phòng.

Trong phương pháp đo vẽ trực tiếp trên ảnh hàng không, khi thu thập tài liệu, cần chú ý nhất là ảnh chụp hàng không, nó cung cấp những hình ảnh nguyên trạng của khu đo vẽ bản đồ



và là tài liệu chính để đo vẽ thành lập bản đồ. Vì vậy, ảnh máy bay của khu đo phải được thu thập đầy đủ và mới nhất. Phải xác định và đánh giá đầy đủ các yếu tố như: tên phân khu bay chụp, đơn vị, thời gian bay chụp, số hiệu máy chụp ảnh, loại máy chụp ảnh, tiêu cự, tọa độ tâm chính ảnh, cỡ phim, tỷ lệ ảnh, độ phủ ngang, dọc, chất lượng phim ảnh. Trước khi sử dụng cần kiểm tra chất lượng ảnh, trong đó phải chú ý đến độ rõ ràng của ảnh, đặc biệt là mép ảnh, đối với ảnh điều vẽ thì phải chọn ảnh rõ nhất, ảnh đo khống chế thì các mục tiêu chính điểm phải rõ rệt trên tất cả các ảnh.

### *c) Nghiên cứu khu vực đo vẽ*

Nghiên cứu khu đo nhằm tìm hiểu tình hình, đặc điểm khu đo để chọn ra phương án tốt nhất và đo vẽ được bản đồ chất lượng nhất.

Phương pháp tiến hành cần nghiên cứu trong phòng đầy đủ các tài liệu ảnh chụp hàng không, cách nghiên cứu thường dùng kính lập thể quan sát ảnh, kết quả làm cho người biên tập có một khái niệm chung về khu đo vẽ, sau đó dự định tuyến đường đi điều tra thực địa và chọn ra ảnh mẫu để điều vẽ.

Dự định tuyến đường đi điều tra phải rõ ràng, dễ đi lại, dễ quan sát, các trạm quan sát phải đảm bảo được phạm vi rộng.

Chọn ảnh mẫu để điều vẽ phải điển hình để làm cơ sở cho việc đoán đọc ảnh ở trong phòng sau này.

Khi điều tra thực địa tiến hành từ trạm quan sát này đến trạm quan sát khác, khi đó người biên tập trực tiếp quan sát và điều vẽ ảnh hàng không rồi ghi kết quả vào sổ quan sát.

Trên mỗi trạm quan sát tiến hành các việc sau: Xác định tỷ lệ ảnh, vị trí quan sát trên ảnh. Quan sát địa hình địa vật xung quanh. Ghi sổ kết quả quan sát. Chích điểm vị trí quan sát và vẽ ký hiệu địa hình địa vật xung quanh.



Khi quan sát cần lưu ý sự thể hiện trên ảnh so với thực địa có thể không thống nhất, đó là do thời tiết lúc chụp ảnh và lúc quan sát không giống nhau, ngoài ra còn do sự thay đổi của điều kiện tự nhiên và ảnh hưởng của hoạt động của con người gây ra. Đồng thời khi quan sát còn phải chú ý một số khu vực đặc biệt. Ví dụ, khu rừng cây phải xác định rõ loại rừng, loại cây chủ yếu, ranh giới rừng, độ cao, đường kính, mật độ của cây, đường đi, sông suối trong rừng... để phục vụ cho việc đo vẽ bản đồ chính xác.

Sau khi điều tra ở thực địa, biên tập viên chỉnh lý tài liệu đặc biệt là các tài liệu trên đường đi điều tra và các ảnh mẫu đã điều vẽ để làm cơ sở cho việc viết luận chứng kinh tế - kỹ thuật.

#### ***d) Luận chứng kinh tế - kỹ thuật***

Các mục và phần lớn nội dung tương tự như trong luận chứng kinh tế - kỹ thuật của phương pháp biên vẽ. Song nội dung của một số mục trong phương pháp đo vẽ có những đặc điểm riêng như sau:

Thiết kế kỹ thuật: Cần nêu rõ hạn sai cho phép về vị trí điểm khống chế mặt phẳng ngoại nghiệp, độ cao của điểm khống chế độ cao ngoại nghiệp, sai số tồn tại các điểm khống chế mặt phẳng và độ cao sau bình sai khối tăng dày, vị trí mặt phẳng của điểm tăng dày, độ cao của điểm tăng dày, tiếp biên giữa các khối về tọa độ mặt phẳng và độ cao, vị trí mặt phẳng của địa vật trên bản gốc đo vẽ, độ cao của đường bình độ và các điểm ghi chú độ cao trên bản gốc đo vẽ, các sai số giới hạn, số lượng điểm ghi chú độ cao trên 1 dm<sup>2</sup>.

Công nghệ thành lập: Nêu các bước công nghệ chính thực hiện trong quá trình đo vẽ thành lập bản đồ, phương pháp bố trí



và đo nối các điểm khống chế, phương pháp đo vẽ và các loại máy đo vẽ ảnh ở nội nghiệp, phương pháp tăng dày nội nghiệp (trong phương pháp đo ảnh), biên khu đo - biên tự do hay biên tiếp, nếu biên tiếp cần chỉ rõ là tiếp với mảnh nào, thuộc khu đo nào, đơn vị nào thi công, chỉ dẫn về tiếp biên và xử lý tiếp biên.

Thiết kế kỹ thuật đo ngoại nghiệp: 1. Thiết kế điểm khống chế (ảnh) mặt phẳng và độ cao ngoại nghiệp: quy định chung về cơ sở để thiết kế như tài liệu, thiết bị, phương pháp tăng dày, đưa ra các quy định cần tuân thủ khi thiết kế, bố trí điểm khống chế mặt phẳng, độ cao; bố trí điểm: phân chia khối tăng dày và bố trí điểm cụ thể; quy định chọn, chích điểm khống chế trên ảnh, quy định tu chỉnh điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp (trong phương pháp đo ảnh). 2. Đo nối điểm khống chế mặt phẳng và độ cao ngoại nghiệp: đo tọa độ, độ cao điểm khống chế (phương pháp và thiết bị đo, nội dung và các điều kiện trong khi đo, trình tự đo); tính bình sai kết quả đo. 3. Quy định bố trí điểm đo, các phương pháp đo, độ chính xác đo góc lệch nam châm. 4. Quy định điều vẽ ảnh (đối với phương pháp đo vẽ ảnh): tỷ lệ ảnh điều vẽ, chọn ảnh điều vẽ, ký hiệu quy ước của ảnh điều vẽ, màu mực dùng điều vẽ các yếu tố, phương pháp điều vẽ, nguyên tắc biểu thị các yếu tố địa vật, địa hình.

Biên tập ngoại nghiệp: Phổ biến luận chứng kinh tế - kỹ thuật, lập chỉ dẫn điều vẽ ảnh ngoại nghiệp, chỉ đạo về phương pháp điều vẽ trên ảnh, phương pháp đo vẽ hình thái địa hình, điều tra tên gọi địa lý và tài liệu địa lý..., hướng dẫn cho người đo vẽ nắm được các đặc điểm khi vẽ các yếu tố địa hình chủ yếu trên ảnh, nắm vững địa hình của khu vực để hoàn thành tốt nhiệm vụ điều vẽ ngoại nghiệp; hướng dẫn chi tiết phương pháp điều vẽ nội dung bản đồ; kiểm tra chất lượng kết quả của từng công đoạn.



Biên tập nội nghiệp: Nghiên cứu các tài liệu ngoại nghiệp như tài liệu đo nối không chế ảnh, tài liệu điều vẽ, nhật ký khảo sát và điều tra ngoại nghiệp; phổ biến quy định chi tiết về đặc thù đo vẽ các yếu tố, thường xuyên giám sát việc đo vẽ và thể hiện lên bản đồ các yếu tố, đặc biệt là hình thái địa hình; kiểm tra các bản điều vẽ, đo vẽ đã hoàn thành; biên tập trong quá trình đo vẽ cần đảm bảo sử dụng đầy đủ và đúng tài liệu dùng để lập bản đồ, tuân thủ yêu cầu về độ chính xác khi thể hiện các yếu tố; lựa chọn đúng các đối tượng và khái quát hóa hình ảnh từ tài liệu ảnh điều vẽ, thể hiện rõ ràng những đặc trưng chủ yếu và đặc điểm của mặt đất.

- Cũng như phương pháp biên vẽ là phải tiến hành kiểm tra thường xuyên, có hệ thống và chặt chẽ trong suốt quá trình đo vẽ thành lập bản đồ nhằm phát hiện kịp thời những sai sót, nhầm lẫn và đề ra biện pháp sửa chữa kịp thời. Không được phép lưu lại trong thành quả những tồn tại của công đoạn trước chuyển cho công đoạn sau giải quyết. Cơ sở nghiệm thu là kết quả kiểm tra các bước trung gian và sản phẩm cuối cùng.

### ***e) Hình thành phương án công nghệ***

Ở nước ta, việc thành lập bản đồ địa hình bằng phương pháp đo vẽ truyền thống được thực hiện theo các phương pháp sau:

+ Đo vẽ trực tiếp trên mặt đất: Phương pháp bàn đạc hoặc toàn đạc trên giấy trắng

+ Đo vẽ trên ảnh hàng không gồm có:

- Phương pháp phối hợp trên ảnh đơn.
- Phương pháp phối hợp trên bình đồ ảnh
- Phương pháp đo vẽ vi phân trên ảnh lập thể.
- Phương pháp đo vẽ toàn năng trên ảnh lập thể.



Trên cơ sở đặc điểm địa hình khu vực đo vẽ, yêu cầu về tỷ lệ và độ chính xác của bản đồ cần thành lập, tài liệu sẵn có, trang thiết bị kỹ thuật, nhân lực hiện có, kế hoạch sản xuất và tình hình đầu tư của cơ sở sản xuất, lựa chọn phương pháp đo vẽ, dự kiến tổ chức thi công, tiến độ thi công, quy định các biện pháp an toàn lao động, dự toán kinh phí thực hiện công trình...

#### **5.4.2. Các phương pháp truyền thống đo vẽ thành lập bản đồ địa hình**

##### ***a) Đo vẽ thành lập bản đồ bằng phương pháp bàn đạc hoặc toàn đạc trên giấy trắng***

Đo vẽ thành lập bản đồ địa hình bằng phương pháp bàn đạc hoặc toàn đạc gồm các bước sau: 1. Đo nối để tăng dày lưới khống chế; 2. Đo vẽ địa hình địa vật được bản đồ gốc; 3. Chỉnh sửa, chụp lại, phiên bản lam; 4. Thanh vẽ bản đồ; 5. In bản đồ.

Phương pháp này có ưu điểm là máy móc đơn giản, dễ đo vẽ, đo vẽ được cả địa hình địa vật cùng một lúc. Nhưng có nhược điểm là tốn nhiều công đo vẽ, phụ thuộc thời tiết, một số vị trí đo vẽ kém chính xác (như điểm xa trạm đo, điểm bị che khuất...).

Nó dùng để đo vẽ ở vùng có diện tích nhỏ và không có ảnh hàng không. Ngoài ra còn dùng để đo vẽ phục vụ các công trình xây dựng (như thành phố, nhà máy, cầu cống, đập nước ...).

##### ***b) Đo vẽ thành lập bản đồ bằng phương pháp phối hợp trên ảnh đơn hoặc bình đồ ảnh***

Phương pháp đo vẽ phối hợp trên ảnh đơn gồm các bước sau: 1. Chụp ảnh hàng không; 2. Đo nối để tăng dày điểm khống chế; 3. Đo vẽ địa hình, điều vẽ địa vật trên ảnh đơn; 4. Tẩy trắng, nắn ảnh và cắt dán lên bản cơ sở toán học được bản đồ gốc; 5. Chụp ảnh, phiên bản lam; 6. Thanh vẽ bản đồ; 7. In bản đồ.



Phương pháp đo vẽ phối hợp trên bình đồ ảnh gồm các bước sau: 1. Chụp ảnh hàng không; 2. Đo nối để tăng dày điểm khống chế; 3. Tăng dày điểm khống chế mặt bằng ở trong phòng trên máy đo ảnh toàn năng chính xác; 4. Nấn ảnh, cắt dán ảnh thành bình đồ ảnh; 5. Đo vẽ địa hình, điều vẽ địa vật thành bình đồ ảnh; 6. Tẩy trắng, chụp ảnh, phiên bản lam, cắt dán bản lam lên bản cơ sở toán học; 7. Thanh vẽ bản đồ; 8. In bản đồ.

Phương pháp đo vẽ phối hợp so sánh với đo vẽ bằng bàn đạc hoặc toàn đạc có ưu điểm hơn là địa vật có sẵn trên ảnh, nên chỉ cần điều vẽ mà không cần đo vẽ, địa hình được tổng quát hoá trên ảnh sẽ dễ dàng, nhanh chóng, chính xác, khoảng cách các điểm có thể đo trực tiếp trên ảnh mà không cần đo trên mặt đất.

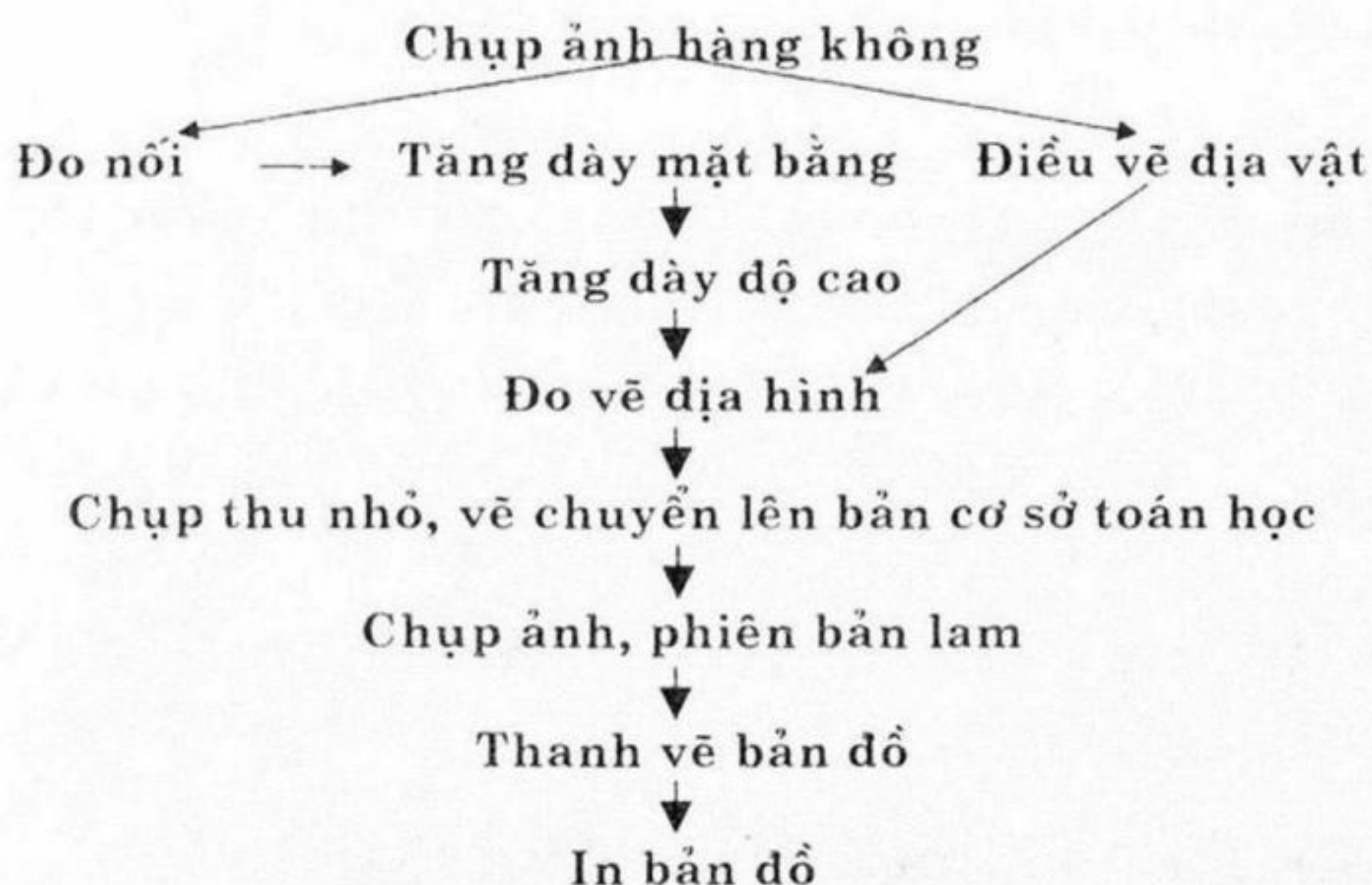
Phương pháp đo vẽ trên bình đồ ảnh so sánh với đo vẽ trên ảnh đơn có ưu điểm là phạm vi quan sát rộng, định hướng dễ, đo vẽ chính xác.

Ứng dụng của các phương pháp như sau: Phương pháp đo vẽ phối hợp dùng cho vùng đồng bằng. Đo vẽ trên ảnh đơn chỉ dùng cho các trường hợp khi chất lượng ảnh kém, vùng chụp bị sót, bị thiếu ảnh, bị mây che khuất khó nhìn lập thể và khi không tiện dùng bình đồ ảnh.

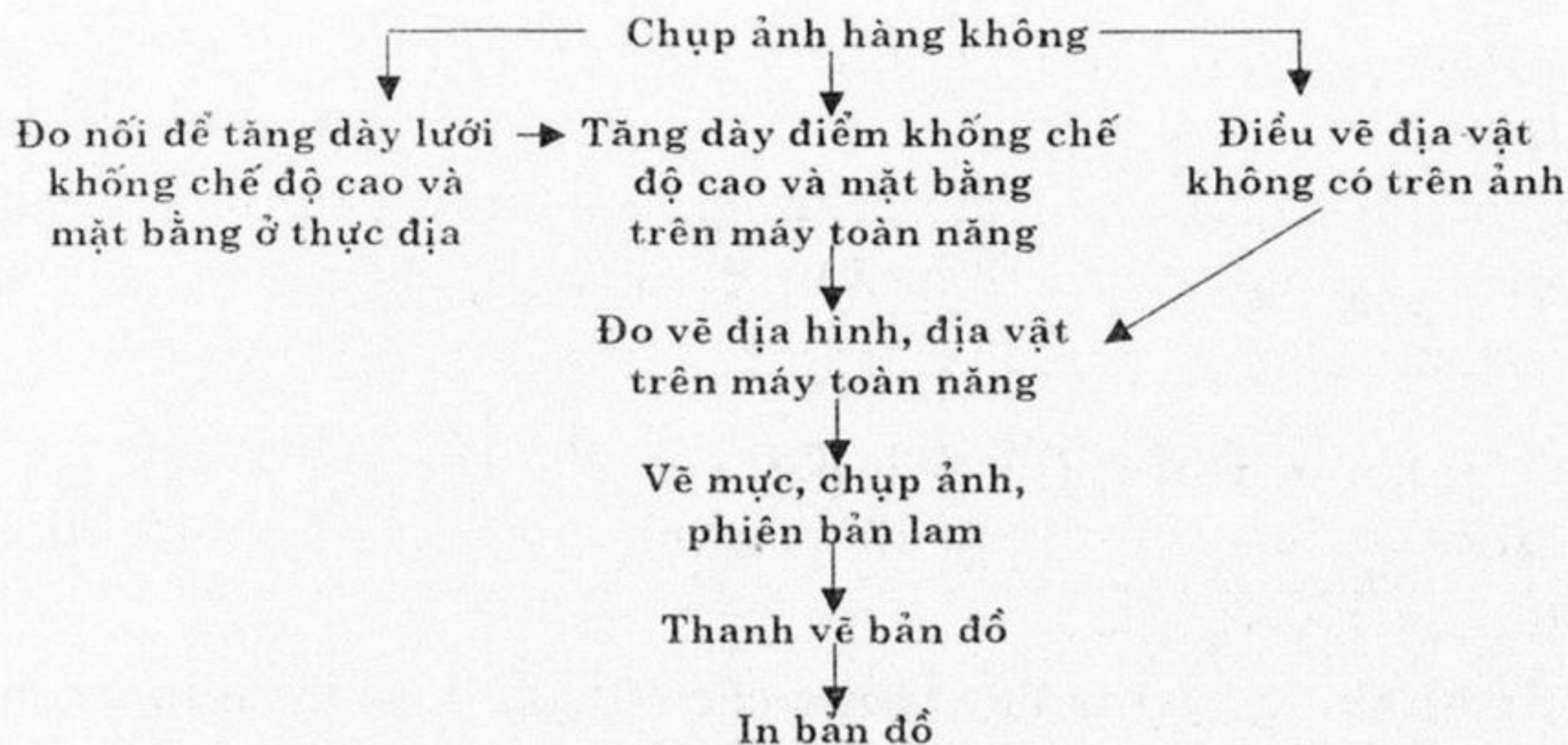
### ***c) Đo vẽ thành lập bản đồ địa hình bằng phương pháp lập thể vi phân hoặc toàn năng***

Phương pháp đo vẽ lập thể vi phân có ưu điểm là máy móc đơn giản, nhiều người có thể cùng làm một lúc. Nhưng có nhược điểm là tính toán nhiều, độ chính xác thấp nên hiện nay hầu như không dùng.





**Hình 5.10.** Các bước thực hiện công việc theo phương pháp đo vẽ lập thể vi phân



**Hình 5.11.** Các bước thực hiện công việc theo phương pháp đo vẽ lập thể toàn năng

Phương pháp đo vẽ lập thể vi phân bao gồm các công việc và các bước thực hiện trên hình 5.10.



Phương pháp đo vẽ lập thể toàn năng bao gồm các công việc và các bước thực hiện trên hình 5.11.

Phương pháp đo vẽ lập thể toàn năng có ưu điểm là tính toán ít, độ chính xác cao nhưng có nhược điểm là máy móc phức tạp và ít người làm một lúc. Nó thường được dùng để đo vẽ cho vùng núi, nhưng cũng có thể dùng để đo vẽ cho tất cả các loại địa hình.

### **5.4.3. Phương pháp đoán đọc và điều vẽ ảnh hàng không**

#### ***a) Chuẩn giải đoán và điều vẽ ảnh***

Chuẩn trực tiếp là tiêu chuẩn dựa vào các dấu hiệu về hình dạng, kích thước, màu sắc của ảnh mà mắt người cảm nhận được để nhận biết vật thể. Nó gồm có:

- Chuẩn hình dạng: Hình dạng vật thể có hai loại rõ ràng và không rõ ràng, nên chuẩn đoán đọc về hình dạng có hai loại nói trên. Trong đó, chuẩn về hình dạng rõ ràng sẽ dễ xác định và độ chính xác cao còn chuẩn hình dạng không rõ ràng sẽ khó xác định, độ chính xác thấp, khi đó phải kết hợp dựa vào mối tương quan của vật thể để xác định.

Chuẩn đoán về hình dạng còn chia thành các loại sau:

Hình dạng gọn: đặc trưng các vật thể nhỏ, gọn như điểm khống chế, giếng nước...

Hình dạng tuyến: đặc trưng các vật thể kéo dài như đường giao thông, sông ngòi...

Hình dạng phẳng: đặc trưng các vật thể có diện tích tương đối lớn như ruộng lúa, đồng cỏ...

Hình dạng không gian: đặc trưng các vật thể có chiều cao như nhà cao tầng, tháp nước, cây cối...



- Chuẩn kích thước: So với chuẩn hình dạng, chuẩn kích thước ít tác dụng hơn. Nó dựa vào kích thước to nhỏ khác nhau để nhận biết một số tính chất của vật thể, ví dụ, dựa vào chiều rộng của đường để phân biệt loại đường hoặc cầu...

- Chuẩn nền màu: Nền màu ảnh phụ thuộc vào độ sáng, tối của lớp nhũ ảnh và là hàm số lôgarit độ chói của vật thể tự nhiên trên thực địa. Vì độ chói của vật thể là một đại lượng thay đổi nên nền màu của vật thể trên ảnh sẽ khác nhau, ngay một vật thể khi chụp ảnh ở vị trí khác nhau thì nền màu ảnh cũng khác nhau.

- Chuẩn màu sắc: Màu sắc của vật thể trên ảnh sẽ khác với màu sắc tự nhiên ở thực địa. Thực tế màu sắc của vật thể khác nhau trên ảnh chụp sẽ khác nhau. Chuẩn màu sắc trên ảnh đen trắng thì chưa có một chuẩn chính xác, còn trên ảnh màu thì nó có ý nghĩa quan trọng để đoán nhận vật thể.

- Chuẩn bóng: Bóng của vật thể chụp được ở trên ảnh cũng là một chuẩn trực tiếp để đoán đọc vật thể. Nó gồm có:

Bóng bản thân: Là một phần của vật thể không được chiếu sáng, dựa vào bóng này có thể đoán nhận tính không gian của vật thể.

Bóng rơi: Là bóng hắt của vật thể khi tia sáng chiếu từ vật dưới một góc xiên. Trong nhiều trường hợp nó là chuẩn duy nhất để đoán nhận vật thể như ống khói, cây độc lập... song cần chú ý hình dạng của bóng rơi gần giống vật thể chứ không phải đồng dạng, vì bóng rơi phụ thuộc vào tia sáng chiếu nghiêng.

- Chuẩn gián tiếp: Là dựa trên hệ tương hỗ có tính quy luật giữa vật thể với thực địa và giữa vật thể với nhau để đoán nhận các vật thể sau:

Vật thể bị các vật khác che khuất (ví dụ đường che khuất cống).



Vật thể không có trên mặt đất (ví dụ công trình ngầm).

Vật thể chưa có chuẩn chính xác.

### ***b) Phương pháp đoán đọc và điều vẽ ảnh***

Đ đoán đọc và điều vẽ ở trong phòng: Nhờ các chuẩn trực tiếp và gián tiếp để nhận biết các vật thể trên ảnh, đồng thời đánh dấu và ghi chú các điều nghi vấn hoặc chưa đầy đủ để đoán đọc và điều vẽ bổ sung ngoài thực địa.

Khi tiến hành đoán đọc và điều vẽ ở trong phòng cần chú ý các điều kiện sau:

- Tỷ lệ ảnh phải phù hợp với tỷ lệ bản đồ, thực tế ảnh có tỷ lệ càng lớn thì đoán đọc càng dễ và chính xác, nhưng ảnh chụp thường có tỷ lệ ảnh nhỏ hơn tỷ lệ bản đồ (xem bảng 5.8), vì thế tốt nhất nên chọn tỷ lệ ảnh gần với tỷ lệ bản đồ.

- Tài liệu phải đầy đủ, chính xác và hiện đại.

**Bảng 5.8. Tỷ lệ ảnh và tỷ lệ bản đồ thường dùng trong thành lập bản đồ địa hình**

Tỷ lệ ảnh	Tỷ lệ bản đồ
1:25000 - 1:45000	1:25000
1:10000 - 1:35000	1:10000
1:5000 - 1:20000	1:5000
1:2000 - 1:8000	1:2000

- Muốn đoán đọc và điều vẽ ở trong phòng phải có đầy đủ tài liệu, trường hợp thiếu tài liệu thì phải tăng khối lượng đoán đọc và điều vẽ ở ngoài trời.

- Quá trình đoán đọc phải kết hợp với việc lựa chọn và khái quát nội dung để đảm bảo trọng tải bản đồ và yêu cầu nội dung cùng độ chính xác.



*Đoán đọc và điều vẽ ở ngoài trời:* Nói chung khoảng 70% nội dung đoán đọc và điều vẽ được thực hiện ở trong phòng, nên chỉ cần lưu ý đoán đọc và điều vẽ ở thực địa các trường hợp sau:

+ Nội dung không có trên ảnh, ví dụ, tên làng xóm, đường ranh giới, vật thể ngầm... phải ra thực địa mới xác định được.

+ Nội dung không đầy đủ hoặc thiếu trên ảnh, ví dụ, ở trong phòng đoán đọc được ruộng lúa, nhưng không biết được ruộng mấy vụ lúa, nên phải đoán nhận bổ sung ở thực địa.

+ Các vật thể có trên ảnh nhưng thực tế mất đi cần loại bỏ không vẽ. Hoặc các vật thể có trên thực địa nhưng ở trên ảnh do chụp thiếu hoặc sót chưa có thì phải vẽ bổ sung.

+ Các số liệu thống kê chỉ ra thực địa mới xác định được như trọng tải cầu, loại đường dây điện, vật liệu xây dựng...

+ Vật thể ở vùng phức tạp khó xác minh cần ra thực địa đối chiếu chính xác.

Đoán đọc và điều vẽ ở trong phòng hay thực địa, hoặc kết hợp trong phòng với thực địa phụ thuộc các điều kiện sau: kinh nghiệm người đoán đọc và điều vẽ, tài liệu và ảnh mẫu so sánh, tỷ lệ ảnh, chất lượng ảnh, nội dung đoán đọc đơn giản hay phức tạp.

#### **5.4.4. Viết bản mô tả địa hình**

*Mục đích của việc viết mô tả địa hình.* Khi thành lập bản đồ địa hình, phải áp dụng phương pháp tổng quát hóa các yếu tố nội dung bản đồ nhất định và một hệ thống ký hiệu riêng, nên không thể biểu thị hết các yếu tố trên mặt đất, vì thế phải có một bản mô tả địa hình kèm theo để giải thích bổ sung cho bản đồ thành lập.



*Phương pháp viết bản mô tả địa hình.* Bản mô tả địa hình do người làm công tác biên tập đảm nhận, nó được tiến hành qua 3 giai đoạn: chuẩn bị đề cương, thu thập và nghiên cứu tài liệu và viết bản mô tả địa hình.

Chuẩn bị đề cương là công việc của biên tập viên. Trong đề cương cần nêu rõ các vấn đề sau: phạm vi khu vực cần mô tả địa hình, các tài liệu cần thu thập, nơi thu thập, phương pháp thu thập, sơ đồ khu vực cần miêu tả và vị trí các yếu tố quan trọng.

Thu thập và nghiên cứu tài liệu: Việc thu thập tài liệu được giao cho người đo vẽ địa hình phụ trách và được tiến hành đồng thời với việc đo vẽ địa hình. Khi thu thập cần chú ý các tài liệu sau:

- Điểm khống chế: Chú ý khả năng quan sát và số liệu thống kê, ví dụ, núi X: độ cao 438m, ngày đo đạc 26-3-1979, đỉnh núi bằng phẳng, nhiều cây cối, độ dốc  $20^\circ$ , phía trên sườn dốc có cây, phía dưới sườn dốc có đá sỏi, phạm vi nhìn thấy  $360^\circ$ , có thể nhìn thấy mục tiêu A, B, C.

- Thủy văn: Nhằm tìm hiểu tình hình thủy văn, địa giới thiên nhiên, mạng lưới đường thủy, vật chướng ngại, nguồn nước ..., ví dụ, với sông ngòi cần xác định: đoạn tàu bè qua lại được, độ dốc bờ sông, tốc độ dòng chảy, chiều rộng lòng sông, mức nước sông mùa cạn và mùa lũ. Với giếng, cần xác định: lượng nước  $m^3/s$ , chất nước, độ sâu, thiết bị, tình trạng vệ sinh.

- Vùng dân cư: Tình hình phân bố các nhà máy và xí nghiệp, vị trí các cơ sở nông nghiệp, trạm máy kéo, xưởng nông cụ, tình hình vệ sinh, bệnh tật, tập quán sinh hoạt của nhân dân, ngôn ngữ, phong tục, tính cách, thành phần dân tộc, số tầng nhà, vật liệu xây dựng, vị trí các cơ quan, trường học, kho tàng, nhà ở, vị trí bệnh viện, khu điều dưỡng, nghỉ mát, thiết bị



giao thông trong thành phố, bến xe, ranh giới hành chính của vùng dân cư.

- Đường giao thông: Nghiên cứu trạng thái và khả năng vận chuyển, tình hình phân bố nhà ga, nhà sửa chữa, kho trạm, vật phụ thuộc.

- Hình thái địa hình: Xác định các dạng hình thái địa hình, mối quan hệ với yếu tố khác, ví dụ, đối với sông núi cần xác định hướng cấu tạo, các yên ngựa, cảnh vật xung quanh.

- Ranh giới hành chính: Xác định vị trí các đoạn ranh giới hành chính và các đoạn có các cấp ranh giới hành chính trùng nhau.

Yêu cầu đối với bản mô tả địa hình là phải rõ ràng, dễ đọc và ngắn gọn.



## **Chương 6**

### **HIỆN CHỈNH BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

#### **6.1. MỤC ĐÍCH HIỆN CHỈNH BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH. YÊU CẦU ĐỐI VỚI BẢN ĐỒ HIỆN CHỈNH**

Mặt đất luôn bị biến đổi, đặc biệt ở những nơi diễn ra sự tác động của con người tới thiên nhiên mạnh. Trong khi đó những gì biểu thị trên bản đồ tại một thời điểm đã qua nào đó vẫn giữ nguyên, không thay đổi và trở thành lạc hậu so với sự tiến triển của thực tế. Do vậy, bản đồ địa hình phải được định kỳ hiện chỉnh theo các chu kỳ từ 6 đến 12 năm đối với bản đồ tỷ lệ 1:10000, từ 8 đến 15 năm đối với bản đồ tỷ lệ 1:25000, từ 10 đến 20 năm đối với bản đồ tỷ lệ 1:50000, tùy thuộc vào mức độ và ý nghĩa của những biến đổi diễn ra ở ngoài thực địa kể từ sau khi bản đồ được thành lập hoặc hiện chỉnh lần cuối, cũng như tầm quan trọng của vùng về mặt kinh tế và quốc phòng. Ngoài ra đối với các khu vực kinh tế quan trọng và có cường độ biến đổi lớn, cần phải liên tục hiện chỉnh bản đồ địa hình.

Hiện chỉnh bản đồ địa hình nhằm mục đích chỉnh sửa nội dung bản đồ cho phù hợp với hiện trạng thực địa và đúng quy định hiện hành.



Các trường hợp phải hiện chỉnh bản đồ địa hình:

- Khi nội dung bản đồ địa hình không còn phù hợp với thực địa ở mức độ đáng kể (trên 20%) và những biến đổi đó gây khó khăn trong việc sử dụng bản đồ để giải quyết các nhiệm vụ kinh tế, kỹ thuật, khoa học

- Ranh giới quốc gia có thay đổi.

- Mới xuất hiện hoặc có những thay đổi lớn về các điểm dân cư, địa danh, các cơ sở kinh tế lớn (nhà máy, hầm mỏ...); các tuyến đường sắt, đường ô tô; lòng sông hồ, đầm, đồng lầy, hệ thống kênh mương và các công trình thủy lợi, đường bờ biển, bãi cạn, đảo...; các vùng rừng, đất canh tác, đất trồng cây lâu năm.

- Có nhiều thay đổi nhỏ trong mạng lưới điểm dân cư, đường giao thông, thực phủ, ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng định hướng ngoài thực địa

Các trường hợp phải thành lập bản đồ địa hình mới:

- Cơ sở khống chế mặt bằng và độ cao của bản đồ không đáp ứng yêu cầu về độ chính xác.

- Bản đồ có độ biến đổi lớn (trên 40%) so với thành lập mới, hiện chỉnh sẽ không có lợi về mặt kinh tế kỹ thuật hoặc chất lượng thành lập trước đây không đạt yêu cầu của quy phạm.

Quyết định thành lập mới phải dựa vào kết quả khảo sát bản đồ và khu vực cần đo vẽ lại.

Bản đồ đã hiện chỉnh phải đáp ứng các yêu cầu về độ chính xác; nội dung và hình thức trình bày của các quy phạm thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ tương ứng và ký hiệu hiện hành.

Khi chỉnh sửa biểu thị hình thái địa hình phải giữ nguyên khoảng cao đều của đường bình độ.

Khi hiện chỉnh phải ghi lý lịch bản đồ và các hồ sơ kỹ thuật của bản gốc hiện chỉnh.



Những bản đồ đã được hiện chỉnh phải xuất bản không chậm quá hai năm kể từ khi hoàn thành chỉnh sửa.

## **6.2. XÁC ĐỊNH ĐỘ BIẾN ĐỔI VỀ NỘI DUNG BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Để xác định độ biến đổi về nội dung bản đồ so với thực địa có một số phương pháp. Hiện nay ở Việt Nam sử dụng phương pháp thống kê độ biến đổi theo từng nhóm đối tượng. Các nhóm đối tượng thuộc yếu tố nội dung bản đồ bao gồm: đối tượng dạng vùng; đối tượng tuyến; đối tượng dạng điểm và các ghi chú địa danh.

Độ biến đổi của các đối tượng được xác định bởi số lượng diện tích, chiều dài, đối tượng điểm đã biến đổi và mới xuất hiện ( $n$ ), so với tổng toàn bộ (không biến đổi, đã biến đổi và mới xuất hiện) diện tích, chiều dài và số lượng đối tượng đó ( $N$ ) trên bản đồ.

Độ biến đổi của từng nhóm đối tượng được tính theo công thức:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100\% .$$

Độ biến đổi chung của bản đồ được tính theo giá trị trung bình của độ biến đổi thành phần.

Có rất nhiều phương pháp để tính diện tích khu vực và độ dài các đối tượng trên bản đồ, chẳng hạn như dùng lưới ô, dùng các dụng cụ đo, dùng phần mềm máy tính...

## **6.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP HIỆN CHỈNH BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

Bản đồ địa hình có thể hiện chỉnh theo các phương pháp sau:



- Hiện chỉnh theo ảnh hàng không.
- Hiện chỉnh theo tài liệu bản đồ.
- Hiện chỉnh trực tiếp ở thực địa.
- Hiện chỉnh theo ảnh vệ tinh có độ phân giải cao (thường chỉ áp dụng để hiện chỉnh bản đồ tỷ lệ 1:25000 và nhỏ hơn).

Mỗi phương pháp hiện chỉnh có ý nghĩa độc lập. Song để đạt hiệu quả cao, có thể áp dụng kết hợp các phương pháp trên.

### **6.3.1. Hiện chỉnh bản đồ địa hình bằng phương pháp dựa vào ảnh hàng không**

Tiến hành chỉnh sửa bản gốc hiện chỉnh ở nội nghiệp theo ảnh hàng không, sau đó khảo sát kiểm tra ngoài thực địa, hoặc khảo sát thực địa trước khi điều vẽ nội nghiệp, tùy thuộc vào đặc điểm của khu vực hiện chỉnh, yêu cầu kỹ thuật và hiệu quả kinh tế.

Hiện chỉnh bản đồ địa hình theo ảnh hàng không qua các giai đoạn sau:

- Thu thập, đánh giá, hệ thống hóa tài liệu.
- Nghiên cứu đặc điểm địa lý khu vực hiện chỉnh.
- Xác định độ biến đổi nội dung, đánh giá bản đồ cần hiện chỉnh.
- Lập phương án kinh tế kỹ thuật và chỉ dẫn biên tập.
- Chụp ảnh hàng không (nếu chưa có ảnh mới chụp của khu vực hiện chỉnh).
- Xác định cơ sở khống chế.
- Xử lý ảnh hàng không. Quy tỷ lệ ảnh về tỷ lệ bản đồ. Nắn ảnh lập bình đồ ảnh.
- Lập bản gốc chỉnh sửa.



- Điều vẽ ảnh nội nghiệp.
- Chỉnh sửa bản gốc ở nội nghiệp.
- Tiếp biên. Lập thiết kế khảo sát ngoại nghiệp.
- Khảo sát, kiểm tra thực địa.
- Hoàn chỉnh (chỉnh sửa và trình bày) bản gốc hiện chỉnh.
- Kiểm tra nghiệm thu.

**1. Thu thập, đánh giá và hệ thống hóa tài liệu.** Tài liệu để hiện chỉnh bản đồ cần phải thu thập đầy đủ và kịp thời, bao gồm các loại sau:

- Bản gốc thanh vẽ hoặc bản gốc biên vẽ, các bản gốc tổng hợp hoặc tách màu, bản in màu của bản đồ cần hiện chỉnh hoặc lưu đen tổng hợp. Xác định khả năng sử dụng bản gốc thanh vẽ, bản gốc biên vẽ hoặc các bản sao từ bản đồ gốc để lập bản gốc chỉnh sửa.

- Phim, ảnh, bình đồ ảnh, sơ đồ ảnh, bản sao ghép ảnh hàng không mới chụp và đảm bảo chất lượng (ảnh phải được chụp trước thời điểm hiện chỉnh dưới 1 năm và đáp ứng các yêu cầu đo vẽ địa hình là tốt nhất, có thể sử dụng ảnh chụp cách thời điểm hiện chỉnh từ 2 đến 3 năm nhưng phải đảm bảo chất lượng và cần đánh giá mức độ biến đổi ở ngoài thực địa so với ảnh, để trên cơ sở đó xác định khả năng sử dụng của ảnh cũng như khối lượng công việc và các biện pháp kỹ thuật để khắc phục những hạn chế của ảnh) đây là tài liệu chính dùng để chỉnh sửa những biến đổi trên bản gốc hiện chỉnh.

- Bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn mới được thành lập hoặc mới hiện chỉnh (dưới 2-3 năm tính theo thời điểm điều vẽ và khảo sát thực địa chứ không phải thời điểm xuất bản, trước khi sử dụng phải đánh giá mức độ biến đổi ở thực địa so với bản đồ), đây cũng là tài liệu chính dùng để chỉnh sửa những biến đổi trên bản gốc hiện chỉnh.



- Các bảng tọa độ, độ cao của các điểm trắc địa, điểm độ cao các hạng và điểm tăng dày.

- Ảnh hàng không đã điều vẽ, đã đo khống chế dùng để thành lập bản đồ cần hiện chỉnh, phim có các điểm nắn, các mẫu ảnh dùng để điều vẽ và lý lịch bản đồ.

- Bản sao bản đồ thường trực những biến đổi (nếu có).

- Các tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật, chỉ dẫn biên tập, tài liệu tổng kết kỹ thuật của bản đồ cần hiện chỉnh.

- Các bản đồ chuyên đề về các yếu tố nội dung bản đồ địa hình khu vực hiện chỉnh.

- Các tài liệu tra cứu, văn bản, thống kê có liên quan đến các yếu tố nội dung bản đồ như phân cấp điểm dân cư, các trung tâm hành chính, số dân của điểm dân cư...

Sau khi thu thập tiến hành phân tích đánh giá chất lượng, độ tin cậy, độ chính xác, tính hiện đại của tài liệu. Trên cơ sở đó xác định mục đích sử dụng cho từng tài liệu và lập hồ sơ kèm theo chỉ dẫn sử dụng tài liệu. Khi thu thập cần thống kê theo từng nhóm tài liệu.

## **2. Nghiên cứu đặc điểm địa lý khu vực hiện chỉnh.**

Nghiên cứu đặc điểm địa lý khu vực hiện chỉnh chủ yếu thực hiện ở nội nghiệp, dựa theo các tài liệu mô tả, bản đồ và ảnh hàng không, ảnh vệ tinh. Trong trường hợp đặc biệt, khi cần thiết, mới tiến hành khảo sát tổng quan ngoài thực địa. Khi nghiên cứu chú ý về đặc điểm, tính chất và mức độ biến đổi của các phần tử nội dung bản đồ, ý nghĩa, giá trị của những biến đổi đó đối với khu vực hiện chỉnh; công nghệ hiện chỉnh, đặc điểm điều vẽ nội nghiệp và khảo sát ngoại nghiệp; đặc điểm của các hình biểu thị trên bản đồ và cách sử dụng ký hiệu. Kết quả nghiên cứu phải được ghi nhận tóm tắt và là một phần nội dung của thiết kế kỹ thuật.



**4. Xác định độ biến đổi nội dung, đánh giá bản đồ cần hiện chỉnh.** Bản đồ cần hiện chỉnh phải được đánh giá về chất lượng (độ chính xác, tính đầy đủ, tính đúng đắn của nội dung bản đồ và đối chiếu với chỉ tiêu kỹ thuật tương ứng trong quy phạm hiện hành) và tính hiện thời (độ biến đổi ở thực địa so với bản đồ và mức độ phù hợp với các yêu cầu khoa học kỹ thuật hiện hành về cơ sở toán học, hệ tọa độ, độ cao, nội dung bản đồ, ký hiệu và hình thức trình bày).

Đánh giá độ biến đổi ở ngoài thực địa so với bản đồ cần hiện chỉnh thực hiện bằng cách đối chiếu bản đồ với ảnh hàng không và ảnh vũ trụ độ phân giải cao và mới chụp hoặc các tư liệu bản đồ tỷ lệ lớn hơn mới được đo vẽ hoặc hiện chỉnh. Khi đánh giá cần lập bản phác thảo những biến đổi để ghi nhận những biến đổi lên bản in màu của bản đồ cần hiện chỉnh. Độ biến đổi tính bằng % (xem mục 6.2). Cần đánh giá cả tầm quan trọng của từng loại biến đổi trong khu hiện chỉnh và đưa ra kết luận kèm sơ đồ là chưa cần hiện chỉnh hoặc cần hiện chỉnh theo phương pháp và công nghệ nào hoặc phải thành lập mới.

**3. Lập phương án kinh tế - kỹ thuật và chỉ dẫn biên tập.** Trong phương án kinh tế - kỹ thuật nêu rõ nhiệm vụ hiện chỉnh, ranh giới và diện tích khu hiện chỉnh kèm sơ đồ, tỷ lệ bản đồ, năm đo vẽ hoặc thành lập; tóm tắt đặc điểm địa lý khu vực hiện chỉnh; kết quả đánh giá bản đồ cần hiện chỉnh; cơ sở khống chế mặt bằng và độ cao; tình hình tư liệu dùng để hiện chỉnh, chất lượng và khả năng sử dụng của các tài liệu đó; yêu cầu kỹ thuật về chụp ảnh hàng không hoặc chỉ dẫn về sử dụng ảnh hàng không hiện có; phương án công nghệ hiện chỉnh áp dụng, khối lượng các công việc nội nghiệp, ngoại nghiệp cần thực hiện và các chỉ dẫn kỹ thuật thực hiện; chỉ dẫn tiếp biên giữa các mảnh bản đồ; danh mục các tài liệu cần giao nộp sau khi hoàn thành công việc nội nghiệp và ngoại nghiệp; hình thức



tổ chức thực hiện công việc nội nghiệp và ngoại nghiệp, quy định về kiểm tra nghiệm thu thành quả; kế hoạch thực hiện, dự toán kinh phí, vật tư, thiết bị cần thiết; nêu chỉ dẫn chuyển đổi cơ sở toán học, ký hiệu và nội dung khi có yêu cầu.

Trên cơ sở phương án kinh tế - kỹ thuật, thiết kế nhiệm vụ nội nghiệp với mục đích bổ sung, cụ thể hóa các quy định kỹ thuật trong đó cần chính xác hóa ranh giới những khu vực cần hiện chỉnh với mức độ tính chất biến đổi khác nhau, xác định công nghệ hiện chỉnh sẽ áp dụng cho từng khu vực, từng nhóm hoặc mảnh bản đồ. Vạch ra những phần bản đồ cần kiểm tra lại độ chính xác ở nội nghiệp cũng như tại thực địa, những phần cần chỉnh sửa hình biểu thị địa hình, cần tăng dày độ cao... Nêu chỉ dẫn thực hiện từng công đoạn và sai số cho phép.

Trong chỉ dẫn biên tập phải nêu cụ thể về cách thức và mức độ sử dụng từng loại tài liệu, phương pháp chuyển vẽ những biến đổi lên bản gốc chỉnh sửa, xác định các đặc trưng còn thiếu của các đối tượng, đặc điểm sử dụng ký hiệu để biểu thị những địa vật có biến đổi, chuyển đổi sang hệ ký hiệu mới, phiên âm địa danh và viết địa danh mới, ghi bổ sung các điểm độ cao, tiếp biên và trình bày bản đồ hiện chỉnh.

**6. Chụp ảnh hàng không** (nếu chưa có ảnh mới chụp của khu vực hiện chỉnh). Khi chụp ảnh hàng không để hiện chỉnh bản đồ địa hình, phải bay chụp trước khi bắt đầu hiện chỉnh không quá 1 năm. Tư liệu phim ảnh phải thỏa mãn đầy đủ các yêu cầu cơ bản trong các quy phạm hiện hành

**7. Xác định cơ sở khống chế.** Cơ sở khống chế mặt phẳng và độ cao để hiện chỉnh bản đồ địa hình theo ảnh hàng không là những điểm trắc địa, những điểm khống chế ngoại nghiệp và những điểm tăng dày đã sử dụng để đo vẽ bản đồ cần hiện chỉnh. Khi cần thiết, được phép sử dụng những điểm ghi chú độ



cao trên bản đồ hoặc những điểm nấn và địa vật rõ rệt, có thể xác định chính xác trên bản đồ và trên ảnh hàng không mới chụp làm điểm khống chế phụ.

Những điểm trắc địa thuộc lưới tam giác và đường chuyền Nhà nước mới được đo sau khi thành lập bản đồ cần hiện chỉnh phải được sử dụng làm cơ sở khống chế để hiện chỉnh.

**8. Xử lý ảnh hàng không** (nấn ảnh, lập bình đồ ảnh, quy tỷ lệ ảnh về tỷ lệ bản đồ).

Nấn ảnh phải tiến hành theo các điểm tăng dày mặt bằng. Không được nấn ảnh theo các điểm địa vật trên bản đồ cần hiện chỉnh.

Bình đồ ảnh lập ở tỷ lệ của bản đồ cần hiện chỉnh và phải tiến hành theo đúng các quy định trong quy phạm thành lập bản đồ. Trên bình đồ ảnh phải vẽ khung và dấu lưới tọa độ, các điểm trắc địa, điểm tăng dày đã sử dụng lập bình đồ ảnh. Ngoài khung phải ghi chú danh pháp mảnh bản đồ, tên khu vực, lưới tọa độ, tỷ lệ của bình đồ ảnh, các tài liệu dùng để thành lập bình đồ ảnh; sơ đồ kích thước của các cạnh và đường chéo của mảnh bản đồ.

Khi quy tỷ lệ về tỷ lệ bản đồ cần hiện chỉnh phải dựa theo từ 6 đến 8 điểm địa vật phân bố tại các góc và ở giữa phạm vi sử dụng của ảnh.

**9. Lập bản gốc chỉnh sửa.** Bản gốc chỉnh sửa có thể là bản đồ ảnh hoặc các bản sao nét trên đế cứng hoặc đế trong. Khi độ biến đổi ngoài thực địa không đáng kể và không có nhu cầu trình bày lại bản gốc thì dùng bản gốc chế in làm bản gốc chỉnh sửa.

Các bản sao nét trên đế cứng hoặc đế trong được in hoặc phơi từ bản gốc chế in của bản đồ cần hiện chỉnh. Khi không có



các tài liệu trên được phép dùng bản đồ in màu chất lượng tốt, đảm bảo kích thước khung trong hạn cho phép (0,2mm) để chế bản sao nét, nếu không phải cắt dán lên bản cơ sở toán học để cứng với hạn sai dán ghép không quá 0,2 mm. Trước khi chụp để lập bản sao cần tô đậm những nét mờ, tẩy sạch những chỗ bẩn trên bản gốc và tô lại những đối tượng in màu lơ còn giá trị ngoài thực địa bằng màu đen. Trên phim âm thu được sau khi chụp phải dùng mực phân tô xóa bỏ những hình biểu thị không còn giá trị.

Kích thước các cạnh khung và đường chéo của mảnh bản đồ trên bản sao nét so với kích thước lý thuyết không quá 0,2 mm. Không được có nền màu và vết bẩn trên bản sao nét. Lề ngoài của bản sao nét phải đủ rộng để chứa đựng hết các ghi chú và hình vẽ cần thiết như quy định trình bày ngoài khung của các bản gốc biên vẽ.

**10. Điều vẽ ảnh nội nghiệp.** Điều vẽ ảnh nội nghiệp được tiến hành trên ảnh có tỷ lệ bằng hoặc lớn hơn tỷ lệ bản đồ cần hiện chỉnh. Điều vẽ chỉnh sửa có thể tiến hành: - trên bình đồ ảnh khi chỉnh sửa trên bình đồ ảnh, - trên ảnh nấn đơn hoặc bình đồ ảnh khi chỉnh sửa trên bản sao nét chế trên đế trong, - trên ảnh đơn khi chỉnh sửa trên bản sao nét chế trên đế cứng tùy thuộc phương án hiện chỉnh

Khi điều vẽ trên máy đo vẽ toàn năng thì kết quả điều vẽ sẽ được ghi nhận trực tiếp lên bản gốc chỉnh sửa. Nếu áp dụng phương án hiện chỉnh trên bản sao nét chế trên đế trong, cho phép ghi nhận kết quả điều vẽ lên bản gốc chỉnh sửa.



Khi điều vẽ chỉ ghi nhận trên ảnh những đối tượng đã biến đổi hoặc mới xuất hiện hoặc những đối tượng đã thể hiện sai trên bản đồ và cần phải lập makét biến đổi.

Nếu hình thái địa hình biến đổi, việc chỉnh sửa hình biểu thị hình thái địa hình tiến hành trên máy đo vẽ toàn năng hoặc trực tiếp ngoài thực địa hoặc bằng phương pháp biên vẽ theo tư liệu bản đồ tỷ lệ lớn hơn.

**11. Chỉnh sửa bản gốc ở nội nghiệp.** Công tác chỉnh sửa bản gốc ở nội nghiệp gồm:

Tẩy bỏ những đối tượng không còn ngoài thực địa, chuyển vẽ những đối tượng mới xuất hiện trên bản gốc chỉnh sửa. Những đối tượng không thay đổi vị trí mà chỉ thay đổi về cấp hạng (ví dụ đường giao thông) thì thay đổi bằng ký hiệu tương ứng, kiểm tra những địa vật không biến đổi. Trình bày phần ngoài khung.

Phương pháp chuyển vẽ và chỉnh sửa nội dung trên bản gốc hiện chỉnh phụ thuộc vào công nghệ hiện chỉnh và có thể chuyển vẽ bằng máy đo vẽ toàn năng, máy chiếu quang học, máy nắn.

Nếu bản gốc hiện chỉnh là bản sao nét trên đế trong thì có thể bằng cách can vẽ lại. Khi chụp bản sao nét với ảnh đã quy về tỷ lệ bản đồ phải sử dụng từ 4 đến 8 điểm địa vật tương ứng không bị thay đổi hoặc các điểm tăng dày với sai số cho phép 0,5mm.

Khi sử dụng bình đồ ảnh, cho phép chụp hình theo các địa vật, các góc khung và lưới tọa độ trên bản sao nét và bình đồ ảnh.

Khi hiện chỉnh bản đồ trên bản sao nét chế trên đế cứng, thì chuyển vẽ bằng máy đo vẽ toàn năng (cho vùng núi có biến



đổi lớn về địa vật và địa hình), bằng máy chiếu quang học, máy chuyển vẽ (cho vùng đồng bằng với những mức độ thay đổi khác nhau). Sai số cho phép về vị trí khi chuyển vẽ là 0,5 mm.

Khi chỉnh sửa phải kiểm tra vị trí những địa vật không biến đổi, nếu so với ảnh mới chụp có sai số trên 1,0mm thì phải chỉnh sửa theo vị trí trên ảnh mới chụp.

Phải triển lên bản gốc chỉnh sửa tất cả các điểm trắc địa mới đo sau khi bản đồ cần hiện chỉnh được thành lập.

Kỹ thuật vẽ phải tuân theo các quy định về màu sắc đối với bản gốc biên vẽ (khi dùng bản sao nét và bình đồ ảnh) hoặc thanh vẽ (khi dùng bản gốc chế in).

**12. Tiếp biên.** Lập thiết kế khảo sát ngoại nghiệp. Khi tiếp biên, những sai lệch dưới sai số giới hạn phải được loại trừ toàn bộ trên bản gốc hiện chỉnh. Nhưng nếu sai lệch do sai sót của bản đồ bên cạnh gây ra thì không chỉnh sửa trên bản gốc hiện chỉnh. Những chỗ không tiếp biên được phải kiểm tra bổ sung ngoài thực địa. Bên lề bản gốc hiện chỉnh phải ghi rõ đã tiếp biên theo tài liệu nào, ngày tháng tiếp biên, người tiếp biên và người kiểm tra.

Khi hoàn chỉnh bản gốc ở nội nghiệp phải lập thiết kế khảo sát ngoại nghiệp trên bản in màu của bản đồ hoặc trên bản can đặt trên bản gốc hiện chỉnh. Bằng các ký hiệu trên bản thiết kế cần có: các điểm trắc địa nhà nước và mốc độ cao, các điểm dân cư, các đối tượng cần kiểm tra hoặc đo vẽ bổ sung ở ngoài thực địa, các đặc trưng cần xác định tại thực địa, các địa danh cần xác minh, các tuyến khảo sát, vị trí các điểm trạm đo để đo vẽ bổ sung hoặc kiểm tra độ chính xác.

**13. Điều tra khảo sát ngoại nghiệp, chuyển vẽ chỉnh sửa, thanh vẽ, chế bản in, in bản đồ trên máy in offset.**



### **6.3.2. Hiện chỉnh bản đồ địa hình bằng phương pháp dựa theo tài liệu bản đồ**

Phương pháp này được áp dụng khi có bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn mới thành lập hoặc mới hiện chỉnh. Tùy thuộc vào độ biến đổi và yêu cầu về chuyển đổi ký hiệu, hình thức trình bày... có thể dùng bản sao trên đế trong hoặc đế cứng hoặc bản gốc chế in làm bản gốc chỉnh sửa. Các bước thực hiện qua các giai đoạn thu thập tài liệu, nghiên cứu đặc điểm địa lý khu vực hiện chỉnh, xác định độ biến đổi nội dung, đánh giá bản đồ cần hiện chỉnh, lập phương án kinh tế kỹ thuật và chỉ dẫn biên tập, lập bản gốc chỉnh sửa, chỉnh sửa bản gốc ở nội nghiệp, tiếp biên, hoàn chỉnh (chỉnh sửa và trình bày) bản gốc hiện chỉnh, kiểm tra nghiệm thu.

### **6.3.3. Hiện chỉnh bản đồ địa hình bằng các phương pháp đo trực tiếp ngoài thực địa**

Khi thực hiện phải khảo sát tổng quan toàn khu hiện chỉnh và lập thiết kế chi tiết chỉnh sửa tại thực địa những biến đổi về địa hình và địa vật trên bản đồ in màu. Trên bản thiết kế nêu rõ các điểm trắc địa nhà nước cũ và mới đo tồn tại ngoài thực địa, khu vực cần chỉnh sửa địa vật và phương pháp thực hiện, khu vực cần chỉnh sửa địa hình, lưới điểm trạm đo và chỉ dẫn phương pháp xác định các điểm trạm đo.

Ngoài thực địa tiến hành đo vẽ chỉnh sửa các địa vật biến đổi từ các điểm trắc địa, các điểm đường chuyển, các điểm trạm đo. Đồng thời với việc đo vẽ phải kiểm tra, xác định địa danh, các đặc trưng thể hiện trên bản gốc hiện chỉnh. Phương pháp này chỉ áp dụng cho vùng không có ảnh hoặc tư liệu bản đồ cần



thiết. Khi hiện chỉnh dùng bản sao nét trên giấy vẽ hoặc trên giấy ảnh bồi lên để cứng làm bản gốc chỉnh sửa.

#### **6.3.4. Hiện chỉnh bản đồ địa hình bằng phương pháp dựa theo ảnh vệ tinh có độ phân giải cao**

Ảnh vệ tinh dùng để hiện chỉnh bản đồ địa hình phải được chụp trước thời điểm hiện chỉnh không quá 2 năm. Để hiện chỉnh bản đồ địa hình, tùy theo đặc điểm của từng vùng, đối tượng cần hiện chỉnh và tỷ lệ bản đồ cần hiện chỉnh mà sử dụng ảnh với độ phân giải khác nhau, ví dụ đối với bản đồ 1:25000 hoặc 1:50000 có thể sử dụng ảnh với độ phân giải trong khoảng 5-20m.

Công nghệ hiện chỉnh bản đồ địa hình theo ảnh vệ tinh có thể tóm tắt như sau: Thu thập, đánh giá tài liệu, lập luận chứng kinh tế - kỹ thuật, thiết kế và chỉ dẫn biên tập, xác định cơ sở toán học (cơ sở khống chế mặt phẳng và độ cao để hiện chỉnh bản đồ bằng ảnh vệ tinh là những điểm trắc địa, những điểm khống chế ngoại nghiệp và những điểm tầng dày đã sử dụng để đo vẽ, thành lập bản đồ cần hiện chỉnh); lập bản gốc chỉnh sửa; Xử lý ảnh vệ tinh (loại trừ các sai số do quá trình thu nhận ảnh), đưa ảnh về tỷ lệ bản đồ cần hiện chỉnh, thành lập bình đồ ảnh vệ tinh; lập makét biến đổi (xác định những đối tượng mới xuất hiện trên ảnh (không có trên bản đồ), đối tượng thay đổi cấp bậc (ví dụ, trước đây trên bản đồ là đường quốc lộ, nay trên ảnh là đường cao tốc có độ rộng lớn hơn...), đối tượng bị mất trên ảnh); điều vẽ nội nghiệp (điều vẽ những đối tượng mới xuất hiện, xóa bỏ những đối tượng đã bị mất trên ảnh, thay đổi ký hiệu đối với những đối tượng thay đổi cấp bậc); điều tra khảo



sát ngoại nghiệp; chuyển vẽ chỉnh sửa; biên tập bản đồ; kiểm tra, hoàn thiện được bản gốc hiện chỉnh; chế in; in bản đồ.

Do khả năng thông tin và dấu hiệu điều vẽ ảnh vệ tinh có mặt hạn chế so với ảnh hàng không nên trước khi điều vẽ nội nghiệp cần tiến hành khảo sát để xác định khóa suy giải ảnh.

Trong hiện chỉnh bản đồ địa hình bằng ảnh vệ tinh, theo phương pháp truyền thống, thì việc xử lý ảnh được tiến hành theo phương pháp cơ học trên máy nắn ảnh quang cơ. Quá trình điều vẽ, hiện chỉnh, chuyển vẽ nội dung bản đồ cũng được tiến hành bằng phương pháp thủ công. Thời gian thực hiện theo phương pháp này tương đối kéo dài, sản phẩm cuối cùng là bản đồ giấy nên khi cần hiện chỉnh phải làm lại từ đầu. Do vậy hiện chỉnh theo công nghệ truyền thống hiện nay đang được thay thế dần bởi công nghệ kết hợp và công nghệ số, hai công nghệ này sẽ được trình bày ở chương cuối của giáo trình.



## **Chương 7**

# **ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TIN HỌC TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH**

### **7.1. KHÁI NIỆM VỀ BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH SỐ**

Trong hai thập kỷ qua, khoa học công nghệ thông tin đã và đang phát triển mạnh mẽ, làm thay đổi căn bản về công nghệ và phương pháp trong nhiều lĩnh vực, trong đó có khoa học Bản đồ và Trắc địa. Cùng với sự phát triển của công nghệ tin học, các máy móc, các máy tính và phần mềm chuyên dùng trong đo đạc và thành lập bản đồ không ngừng được hoàn thiện. Hiện nay công nghệ tin học đã trở thành công nghệ phổ biến và hiệu quả không thể thiếu trong đo đạc, thành lập sản xuất bản đồ, có mặt trong mọi giai đoạn thành lập sản xuất bản đồ.

Công nghệ thông tin ra đời kéo theo sự xuất hiện bản đồ số. Bản đồ số là một tập hợp có tổ chức các dữ liệu không gian và thuộc tính của các đối tượng địa lý dưới dạng bản đồ trong máy tính. Một bộ sưu tập số liệu như vậy về một khu vực địa lý cùng với các phần mềm máy tính được dùng để thao tác và phục hồi các số liệu đó, được gọi là cơ sở dữ liệu bản đồ. Các đối tượng địa lý được thể hiện trên bản đồ dựa trên cơ sở mô hình hóa toán học trong không gian 2 hoặc 3 chiều. Thế giới thực được thu



nhỏ, toàn bộ các đối tượng trên mặt đất được chia thành: các chuyên đề (thematic class), nhóm lớp đối tượng (super object class), lớp đối tượng (object class), đối tượng (object). Tổng hợp các chuyên đề, nhóm, lớp, đối tượng lại được nội dung bản đồ. Bản đồ số có thể hiển thị dưới dạng bản đồ in theo cách truyền thống, nhưng cũng có thể hiển thị trên màn hình.

Bản đồ số được tổ chức và lưu trữ gọn nhẹ, là các file dữ liệu ghi trong bộ nhớ máy tính và có thể thể hiện ở dạng hình ảnh giống như bản đồ truyền thống trên màn hình máy tính và có thể in ra được bản đồ trên giấy giống như bản đồ thông thường. Bản đồ địa hình số là thành phần của cơ sở dữ liệu không gian trong hệ thống thông tin địa lý (GIS).

Bản đồ số có một số đặc điểm cơ bản sau: Mỗi bản đồ số có một hệ quy chiếu nhất định. Các thông tin không gian được tính toán và thể hiện trong hệ quy chiếu đã chọn. Mức độ đầy đủ các thông tin về nội dung và độ chính xác các yếu tố trong bản đồ số hoàn toàn như bản đồ truyền thống, cũng đáp ứng yêu cầu các tiêu chuẩn bản đồ theo thiết kế ban đầu. Hệ thống ký hiệu trong bản đồ số thực chất là các ký hiệu của bản đồ truyền thống đã được số hóa nên có thể thể hiện bản đồ dưới dạng hình ảnh trên màn hình hoặc in ra giấy. Bản đồ số có tính linh hoạt hơn bản đồ truyền thống: Nó có thể biến đổi tỷ lệ và lưới chiếu một cách dễ dàng bởi thực chất của bản đồ số là tập hợp có tổ chức các dữ liệu trong một hệ quy chiếu. Cập nhật và hiện chỉnh thông tin dễ dàng. Chồng xếp hoặc tách lớp thông tin theo ý muốn. Làm cơ sở để biên tập và tạo ra bản đồ số khác và in ra bản đồ mới. Có khả năng liên kết sử dụng trong mạng máy tính. Nhìn chung, sử dụng bản đồ số thuận lợi và có hiệu quả kinh tế cao, nên hiện nay trong trắc địa bản đồ chủ yếu sử dụng kỹ thuật công nghệ tin học để thành lập và sử dụng bản đồ số. Song trong thành lập cũng như sử dụng bản đồ số đòi hỏi người



thành lập cũng như người sử dụng phải có kiến thức về chuyên ngành và sử dụng tốt máy tính.

Tuy nhiên bản đồ số cũng có một số nhược điểm như, không cho ta nhìn được bao quát khu vực một cách rõ ràng do hạn chế về kích thước màn hình máy tính và do vậy khó thấy được quy luật phát triển của hiện tượng tự nhiên và xã hội biểu thị trên đó; việc thực hiện tổng quát hóa nội dung bản đồ tự động hóa bằng máy nhiều chỗ không phản ánh đúng quy luật tự nhiên và xã hội, do vậy vẫn phải thủ công dùng “con chuột” của máy tính để đưa các địa vật đặc trưng lên bản đồ và khái quát các đường nét cho đúng quy luật tự nhiên và xã hội. Về vấn đề này máy khó có thể thay thế con người; khó được phổ cập rộng rãi trong quần chúng, chỉ phổ cập cho những người đã biết sử dụng máy tính.

## **7.2. CƠ SỞ DỮ LIỆU BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH SỐ**

Một bộ sưu tập số liệu có tổ chức các dữ liệu không gian và thuộc tính của các đối tượng địa lý dưới dạng bản đồ trong máy tính về một khu vực địa lý, cùng với các phần mềm máy tính được dùng để thao tác và phục hồi các số liệu đó, được gọi là cơ sở dữ liệu bản đồ.

Cơ sở dữ liệu được lựa chọn và phân chia bởi người sử dụng, hay nói cách khác, mỗi ngành đều có nhu cầu xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ cho công tác chuyên môn của mình. Chẳng hạn, cơ sở dữ liệu tài nguyên đất phục vụ cho công tác quản lý Nhà nước đối với đất đai, trợ giúp hoạch định chính sách, quy hoạch tổng thể, sử dụng có hiệu quả tài nguyên đất. Cơ sở dữ liệu địa chính phục vụ trực tiếp cho công tác quản lý đất đai. Cơ sở dữ liệu bản đồ địa hình được xem như một hệ thông tin địa lý phục vụ cho các ngành điều tra, xây dựng cơ bản, nghiên cứu khoa học và quốc phòng.



Cũng như phương pháp truyền thống, trên bản đồ số, mỗi yếu tố nội dung được thể hiện dưới dạng các ký hiệu điểm, đường và vùng. Từ ba yếu tố cơ bản đó có thể tạo nên những yếu tố phức hợp. Bản đồ số không bị hạn chế bởi không gian hai chiều, rất dễ dàng tạo không gian ba chiều, do vậy nó cho phép phản ánh đầy đủ loại yếu tố cơ bản thứ tư, đó là yếu tố bề mặt, trong đó có bề mặt địa hình.

Mỗi yếu tố cơ bản trên bao gồm các thông tin về vị trí và đặc điểm của mỗi đối tượng và hiện tượng cần biểu thị.

Trên bản đồ giấy, vị trí địa vật được xác định bởi vị trí ký hiệu trên bản đồ, đặc điểm địa vật thông qua ký hiệu. Còn trên bản đồ số, được thể hiện thông qua dữ liệu định vị và dữ liệu thuộc tính. Dữ liệu định vị cho biết vị trí, hình dạng của yếu tố và được gắn với một hệ thống tọa độ. Dữ liệu thuộc tính bao gồm thông tin về các đặc điểm của yếu tố. Có hai loại thuộc tính: định lượng (kích thước, diện tích, độ nghiêng, nhiệt độ ...), định tính (phân lớp, kiểu, tên, tính chất ...). Mỗi đặc điểm này được lưu trong máy tính cùng với ký hiệu mã hóa.

Dữ liệu định vị thường được thể hiện bởi một trong hai hệ thống: hệ thống điểm (hệ thống vector hoặc hệ thống nét); hệ thống pixel (tế bào) (hệ thống taram hoặc diện).

Hệ thống điểm: Trong máy tính, trên hệ tọa độ hai chiều, vị trí của một điểm được lưu trữ bởi một cặp số tọa độ: X, Y. Đường được tạo từ vô số điểm, tức vô số cặp tọa độ X, Y nối tiếp nhau. Vùng được lưu trữ bởi đường bao khép kín. Trên hệ tọa độ không gian ba chiều, vị trí của một điểm được lưu trữ bởi tọa độ ba chiều: X, Y, H. Đối với yếu tố đường và vùng, khi được bổ sung độ cao cho các cặp tọa độ mặt phẳng sẽ cho ta khả năng tạo không gian ba chiều. Dạng quen thuộc biểu thị hình thái địa hình trên máy tính là mô hình số độ cao – DEM (Digital Elevation Model). DEM được coi là một mô hình số của hình



thái địa hình thích hợp với quá trình xử lý máy tính. Nó gồm tọa độ mặt phẳng và độ cao của các điểm được chọn. Cùng hệ thống DEM, trong phần mềm máy tính thường được bố trí thêm một số phần xử lý số liệu như nội suy đường bình độ, tính toán các số liệu mặt đất, biểu thị phối cảnh ...

Cùng với số liệu định vị (hai hoặc ba chiều), các thuộc tính cũng phải lưu trữ cho mỗi yếu tố và liên kết với chúng thông qua hình thức trình bày mỗi yếu tố như màu sắc, lực nét, kiểu đường.

Hệ thống pixel (tế bào): một pixel chính là một đơn vị diện tích, vị trí của chúng được xác định bởi hàng và cột. Kích thước pixel có thể thay đổi, nhưng thường dùng pixel có kích thước và hình dạng đồng đều và phân bố trong lưới đều đặn. Trong hệ thống pixel, địa vật được đưa lên bản đồ máy tính thông qua vị trí (tọa độ tâm điểm của pixel), kích thước và các thuộc tính tương ứng đối với mỗi pixel. Một yếu tố vùng là một tập hợp liên tục các pixel có cùng thuộc tính. Yếu tố điểm có thể xác định như là một pixel độc lập được bao bởi các pixel có thuộc tính khác với nó. Nếu mỗi pixel trong một yếu tố có không quá 2 pixel lân cận có cùng thuộc tính với nó thì gọi đó là yếu tố đường.

### **7.3. PHẦN MỀM ỨNG DỤNG TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH SỐ**

Đặc trưng cơ bản của cơ sở dữ liệu bản đồ địa hình là chứa đựng một lượng thông tin không gian và thuộc tính của các đối tượng rất lớn. Công cụ hiệu quả nhất để xây dựng và quản lý các hệ thống cơ sở dữ liệu không gian và thuộc tính loại này cần có những hệ thống lưu trữ và xử lý được cả hai loại dữ liệu trên.



Nói chung, ở Việt Nam hiện nay có rất nhiều phần mềm có khả năng xử lý được đồng thời hai dữ liệu đồ họa và thuộc tính. Tuy nhiên, do đặc điểm của bản đồ địa hình, không phải hệ phần mềm nào cũng có thể sử dụng được với mục đích lưu trữ và xử lý cơ sở dữ liệu bản đồ địa hình theo các yêu cầu của bản đồ địa hình đặt ra. Do vậy, phải dựa vào chức năng của hệ phần mềm đạt được, có thể giải quyết các bài toán đặt ra trong quá trình thành lập bản đồ địa hình như: đảm bảo độ chính xác của bản đồ, chuyển đổi lưới chiếu dễ dàng, liên kết giữa dữ liệu không gian và thuộc tính, khả năng xử lý đồng thời dữ liệu raster và vector, đồ họa với thuộc tính, khả năng tiền xử lý dữ liệu của phần mềm, khả năng hiển thị đồ họa và tạo bảng dữ liệu, khả năng tạo hệ thống ký hiệu trong đó các ký hiệu phải đảm bảo đúng hình dạng và kích thước như quy định đặt ra dù chỉ là chi tiết rất nhỏ trong cấu trúc của ký hiệu cho mỗi loại tỷ lệ bản đồ địa hình, khả năng tổng quát hóa các yếu tố nội dung trong quá trình thành lập bản đồ, khả năng ghép mảnh và tiếp biên giữa các mảnh bản đồ... Ngoài ra nội dung bản đồ địa hình rất phức tạp, chứa đựng lượng thông tin rất lớn, để phù hợp với mục đích xây dựng cơ sở dữ liệu bản đồ địa hình phải là những hệ thống hệ thống tin địa lý (GIS) đủ mạnh. Input của hệ thống phải đa dạng, các modul tiền xử lý phải có khả năng xử lý nguồn dữ liệu đa dạng, hệ thống phải xử lý đồng thời dữ liệu raster và vector, dễ dàng tích hợp dữ liệu, sử dụng mô hình dữ liệu quan hệ, các chức năng biên tập xử lý dữ liệu phải ở mức độ tự động hóa cao, output của hệ thống cũng phải đa dạng. Với những yêu cầu nêu trên trong quá trình thành lập bản đồ địa hình bằng phương pháp liên biên thì trong số những phần mềm đang có mặt tại Việt Nam, hiện nay mới chỉ có hệ thống phần mềm Mapping Office là có thể đáp ứng được. Mapping Office là bộ phần mềm của hãng Intergraph của Mỹ bao gồm các phần mềm công cụ phục vụ cho việc xây dựng bản đồ được tích hợp trong một môi trường thống nhất bao gồm:



Microstation là phần mềm đồ họa phát triển từ CAD với các chức năng vẽ đồ họa rất cao, trợ giúp việc thành lập các bản đồ, là một hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu, có các chức năng thu nhận, lưu trữ, tìm kiếm, phân tích và hiển thị dữ liệu không gian. Ưu điểm cơ bản của Microstation là nó cho phép lưu các bản đồ theo nhiều hệ thống tọa độ khác nhau, có một giao diện đồ họa bao gồm nhiều cửa sổ, menu, bảng công cụ và nhiều chức năng khác rất tiện lợi cho người sử dụng và cho khả năng tạo ký hiệu theo đúng kích thước và hình dạng theo yêu cầu (một ưu điểm trội hơn hẳn các phần mềm khác trong lĩnh vực bản đồ đặc biệt là bản đồ địa hình).

Các dữ liệu bản đồ trong Microstation là các file đồ họa chứa các đối tượng bản đồ được số hóa cùng các tham số đồ họa định nghĩa theo đối tượng. Các bản đồ được lưu trữ dưới dạng các file. Dgn mô tả vị trí không gian các đối tượng. Mỗi file bản đồ đều được định vị trong một hệ thống tọa độ nhất định với các tham số về lưới tọa độ, đơn vị đo tọa độ, phạm vi làm việc, số chiều của không gian làm việc. Trong mỗi file, dữ liệu được phân biệt theo các thuộc tính: tọa độ X,Y; tên lớp (level), Microstation có tất cả 63 lớp, đánh số từ 1 đến 63; bảng màu, Microstation có 256 màu, đánh số từ 0 – 255; Kiểu nét (style) có 8 loại nét cơ bản, đánh số từ 0-7; Lực nét (weight) có 16 loại lực nét cơ bản, đánh số từ 0-15. Trong Microstation kích thước của đối tượng được xác định thông qua hệ thống tọa độ mà file đang sử dụng. Microstation có thể giúp ta thực hiện các thao tác như vẽ các kiểu đường, vùng khép kín, viết các kiểu cỡ chữ, cùng lúc có thể biên tập được trên nhiều lớp khác nhau, có thể đổi các yếu tố từ lớp nọ sang lớp kia một cách rất nhanh, đo kích thước, diện tích, thể tích của các yếu tố, tô vùng bằng các đường thẳng song song hoặc bằng các ký hiệu (cell). Microstation còn được sử dụng để làm nền cho các ứng dụng khác như Geovec, Irasb,



IrasC, MSFC, MRFCLEAN, MRFFLAG chạy trên đó. Các công cụ của Microstation được sử dụng để số hóa các đối tượng trên nền ảnh raster, sửa chữa, biên tập dữ liệu và trình bày bản đồ. Microstation còn cung cấp công cụ nhập, xuất (import, export) dữ liệu đồ họa từ các phần mềm khác qua các file (.dxf hoặc .dgn).

Các công cụ chính dùng trong Microstation:

*Line* – dùng để vẽ đường. Vào biểu tượng Lines của bảng công cụ Main đồng thời kéo ra phía ngoài ta sẽ được một bảng các công cụ dùng để vẽ đường. Place Line dùng để vẽ các đường thẳng bằng cách xác định điểm đầu và điểm cuối. Place Multi – line dùng để vẽ đường đôi. Place Stream line String dùng để vẽ tự do. Construct Angle Bisector dùng để vẽ phân giác.

*Poligon* - dùng để vẽ vùng khép kín. Vào biểu tượng Poligons của bảng công cụ Main đồng thời kéo ra phía ngoài ta sẽ được một bảng các công cụ dùng để vẽ vùng khép kín. Place Block dùng để vẽ các hình chữ nhật. Place Shape dùng để vẽ một vùng khép kín có hình dạng bất kỳ, khi đang vẽ vùng nếu ấn vào Close Element thì vùng sẽ tự động được khép kín. Place Regular Polygon dùng để vẽ đa giác đều.

Bảng công cụ *Circles* và *Ellipses* trong Main dùng để vẽ đường tròn và elip.

Bảng công cụ *Text* trong Main dùng để tạo các đối tượng dạng text trên bản vẽ. Place Text dùng để viết lên bản vẽ. Trước khi viết chữ cần xác định thuộc tính của chữ như kiểu, Font, kích thước... Để đặt thuộc tính của chữ, từ Menu, chọn Text. Hộp hội thoại Text sẽ được mở ra với các chức năng: Font dùng để chọn kiểu chữ trong danh sách Font; Height để đặt độ cao của chữ; Width để đặt độ rộng của chữ. Edit Text cho phép sửa đổi chữ được chọn.



*Cells.* Thư viện Cells là nơi cất giữ và gọi Cell khi cần sử dụng. Để tạo một thư viện Cell cần thực hiện các bước sau: Trên Menu chính chọn Settings, sau đó chọn Cells. Trên màn hình sẽ xuất hiện cửa sổ Cell Library. Trên cửa sổ này chọn File sau đó chọn New. Cửa sổ Create Cell Library mở ra cho phép tạo thư viện Cell. Vào tên thư viện Cell mới trong thư mục Name, xác định đường dẫn cho File thư viện Cell trong hộp danh sách Directories hoặc đánh vào đầy đủ cả đường dẫn trên một tên File, khi đó Microstation sẽ tự động thêm phần mở rộng Cell vào tên File thư viện, ấn nút Seed để chọn Seed file thích hợp cho thư viện Cell. Chọn OK để chọn thư viện mới.

*Modify Element* trong Main dùng để thay đổi vị trí không gian và hình dạng của các yếu tố. Modify Element cho phép thay đổi hình dạng hay kích thước của mỗi yếu tố bằng cách thay đổi vị trí của các đỉnh. Delete Part of Element cho phép cắt bỏ một phần của yếu tố. Extend two Element to Intersection cho phép kéo dài hay thu ngắn hai yếu tố đến điểm giao nhau của chúng. Extend Element to Intersection cho phép kéo dài hay thu ngắn một yếu tố đến điểm giao nhau với một yếu tố khác. Trim Element cho phép cắt hàng loạt yếu tố tại chỗ giao nhau bởi một yếu tố khác. Insert Vertex cho phép chèn thêm đỉnh vào đoạn thẳng, đường thẳng. Delete Vertex xóa đỉnh trên đường thẳng, ...

*Change Element* dùng để thay đổi thuộc tính các yếu tố. Change Element Attributes cho phép thay đổi Level, Color, LineStyle, Weight của các yếu tố.

- *Level - lớp:* Mỗi một yếu tố trong Microstation được gắn với một lớp, Microstation có tất cả 63 Level nhưng tại mỗi thời điểm chỉ có một Level làm Level hoạt động (Active Level). Mỗi yếu tố được vẽ ra đều nằm trên Level hoạt động của thời điểm đó. Microstation cho phép hiển thị hoặc tắt hiển thị một số



Level, Level hoạt động luôn luôn được hiển thị. Các yếu tố chỉ được hiển thị trên màn hình khi Level của nó ở chế độ hiển thị. Để thay đổi Level hoạt động hay thay đổi chế độ bật tắt các Level có thể sử dụng bảng điều khiển View Level.

- *Color - màu sắc*: Trong Microstation, mỗi yếu tố được thể hiện với một màu nhất định. Tại mỗi thời điểm, mỗi file bản vẽ sử dụng một bảng màu nhất định. Mỗi bảng màu gồm có 256 màu (được đánh số từ 0 đến 255). Muốn xem bảng màu của file, từ menu dọc của Setting chọn Color, bảng màu Color table sẽ được mở ra.

Bảng màu được mở ra chính là bảng màu file đang sử dụng. Mỗi màu trong bảng màu được thể hiện ở một ô riêng biệt. Nếu ta ấn phím Data vào ô nào thì màu đó sẽ được hiển thị.

*Linestyle - kiểu đường*: Microstation có tất cả 8 kiểu đường cơ bản (được đánh số từ 0 đến 7). Ngoài ra Microstation còn cho phép sử dụng những kiểu đường đặc biệt (Custom Linestyle) do Microstation thiết kế sẵn hoặc người sử dụng tự thiết kế. Tại mỗi thời điểm chỉ có một kiểu đường được chọn làm kiểu đường hoạt động. Các yếu tố được vẽ ra luôn được hiển thị bằng kiểu đường hoạt động.

*Line Weight - độ rộng*: Các yếu tố trong Microstation có thể được thể hiện với 16 lực nét cơ bản (đánh số từ 0 đến 15). Tại mỗi thời điểm chỉ có một lực nét được chọn làm lực nét hoạt động. Muốn thay đổi lực nét hoạt động có thể thực hiện theo một trong những cách sau:

+ Từ Menu dọc của Element chọn Weight, sau đó chọn lực nét cần.

+ Trên cửa sổ lệnh Command Window đánh vào dòng lệnh: wt = Weight (Weight là số của lực nét cần đặt làm lực nét hoạt động).



- *View Coltrol* - *Phóng to, thu nhỏ các yếu tố*: Bảng View Coltrol bao gồm các chức năng điều khiển việc hiển thị các yếu tố của File trên các cửa sổ View.

- *Update View*: Cho phép Update màn hình. Sau khi chọn chức năng này, ấn phím Data lên cửa sổ View muốn Update thì mọi hình ảnh ở đó sẽ được Update lại.

- *Window Area*: Cho phép phóng to một vùng lên màn hình.

- *Zoom In*: Chức năng này cho phép phóng to hình ảnh của các yếu tố. Sau mỗi lần phóng to, hình ảnh của các yếu tố trên cửa sổ sẽ to gấp đôi.

- *Zoom Out*: Chức năng này cho phép thu nhỏ hình ảnh của các yếu tố. Sau mỗi lần thu nhỏ, hình ảnh của các yếu tố trên cửa sổ sẽ nhỏ bằng một nửa so với ban đầu.

- *Fit Active Design*: Cho phép hiển thị tất cả các yếu tố của File trên một cửa sổ.

*Tô vùng theo PATTERN*: Ngoài tô vùng bằng File màu cho vùng còn có cách tô vùng bằng Line, Cell, tô theo Pattern. Từ Menu chính chọn Paterns, sau đó chọn Paterning, trên màn hình sẽ xuất hiện bảng công cụ dùng để tô Patern.

- *Hatch Area*: Dùng để Patern các vùng bằng các đoạn thẳng song song theo 2 hướng vuông góc với nhau (kiểu Cross Hatch).

- *Patern Area*: Cho phép Patern các vùng bằng Cell.

- *Linear Patern*: Cho phép đặt Patern dọc theo một đường.

- *Show Patern Atributes*: Dùng để hiển thị kiểu và Level của yếu tố được Patern thuộc tính góc và tỷ lệ của yếu tố dùng để Patern.

- *Match Patern Atributes*: Dùng để gán các thuộc tính Patern của yếu tố được chọn (tên, góc, tỷ lệ) thành Active Patern.



- Delete Patern: Dùng để xóa Patern.

### *Xây dựng và quản lý dữ liệu trong Microstation:*

#### + Xây dựng dữ liệu trong Microstation.

Xây dựng dữ liệu không gian là tạo ra cơ sở dữ liệu bản đồ số. Dữ liệu không gian được tổ chức theo nguyên tắc phân lớp các đối tượng mã hóa, số hóa để có tọa độ trong hệ tọa độ trắc địa và được lưu trữ chủ yếu ở dạng vector.

Nguồn tư liệu để thành lập bản đồ địa hình gồm các trị đo góc, cạnh hoặc tọa độ các điểm đặc trưng của địa vật, nó được ghi nhận ở dạng sổ sách thông thường hoặc sổ điện tử. Các tư liệu này được nhận vào trực tiếp hoặc qua một Modul phần mềm riêng để tính tọa độ (nếu số liệu là góc, cạnh), mã hóa tạo quan hệ nối để tạo ra các đối tượng bản đồ dạng số. Ngoài ra, nguồn dữ liệu không gian còn được lấy thông qua việc số hóa bằng bàn số hóa (Digitizer) hoặc dùng máy quét (Scanner). Thiết bị bàn số hóa được cài đặt vào máy tính có môi trường đồ họa và dùng các lệnh hay sử dụng các thanh công cụ để tạo đối tượng bản đồ. Phương pháp sử dụng bàn số hóa đạt độ chính xác thấp và phụ thuộc vào người tiến hành công việc. Cũng có thể sử dụng máy quét để chuyển đổi dữ liệu từ bản đồ giấy, ảnh hàng không sang dữ liệu số và được lưu trữ dưới dạng raster sau đó tiến hành vector hóa để có bản đồ dạng vector. Phương pháp này đạt độ chính xác cao, lượng thông tin lớn, tốn ít thời gian nhập và thu nhập số liệu.

#### + Tổ chức dữ liệu trong Microstation.

Các bản vẽ trong Microstation được ghi dưới dạng File\*.dgn. Mỗi file bản vẽ đều được định vị trong một hệ tọa độ nhất định với các tham số về lưới tọa độ, đơn vị đo tọa độ, phạm vi làm việc, số chiều của không gian làm việc. Nếu như không gian làm việc là 2 chiều thì ta có File 2D. Nếu không gian làm việc là 3



chiều thì ta có File 3D. Các tham số này thường được xác định sẵn trong một file chuẩn (Seed file) và khi tạo file bản đồ người sử dụng chỉ việc chọn File Seed phù hợp để sao chép các tham số này từ File Seed sang File bản vẽ cần tạo.

**Modul I/RASB:** IRASB là phần mềm hiển thị và biên tập dữ liệu raster dưới dạng các ảnh đen trắng và được chạy trên nền của Microstation, có khả năng xử lý các file ảnh có đuôi TIF, LRD, COT, RLE,... Mặc dù dữ liệu của Irasb và Microstation được thể hiện trên cùng một màn hình nhưng nó hoàn toàn độc lập với nhau, không ảnh hưởng lẫn nhau trong quá trình xử lý dữ liệu. Irasb có các chức năng hiển thị, tăng cường độ tương phản, nắn, xử lý ảnh raster, nên nó được sử dụng để nắn các file ảnh raster từ tọa độ hàng cột của các pixel về tọa độ thực của bản đồ.

Sau khi khởi động, cửa sổ I/RASB command menu xuất hiện.

**Chọn File:** Menu xử lý các file ảnh với chức năng: Open (mở), Close (đóng), Save (ghi), View (hiển thị), Preview (xem trước), Convert (chuyển đổi), Layer info (xem thông tin về lớp)...

**Chọn Edit:** Xuất hiện menu gồm 16 chức năng, trong đó nhiều chức năng có các lựa chọn phụ. Trong menu Edit có một số chức năng quan trọng như:

*Layer:* Quản lý ảnh theo lớp thông tin, nó cho phép thao tác trên các file ảnh với các công cụ: sao chép, tách lớp, hợp, dịch chuyển, so sánh...

*Modify:* Là chức năng quan trọng thứ hai của menu Edit, nó có các công cụ như: Copy, Delete, Rotate, Scale,..., đặc biệt là chức năng nắn ảnh Warp

*Chức năng nắn ảnh* giúp ta chuyển hình ảnh quét từ hệ tọa độ hàng cột pixel về hệ tọa độ thực của bản đồ và loại trừ ảnh



hưởng của các biến dạng hình học trên ảnh quét. I/RASB cho phép lựa chọn 3 mô hình nắn:

- *Helmert*: Nắn ảnh xoay và co giãn, cần có ít nhất 2 điểm khống chế.

- *Project*: Nắn ảnh bị vặn xoắn, méo, cần ít nhất 4 điểm khống chế.

- *Affine*: Nắn ảnh chuyển dời, xoắn, giãn nở theo 2 hoặc nhiều chiều. Có các dạng hàm tuyến tính hoặc đa thức bậc cao:

  - Affine1: cần tối thiểu 3 điểm khống chế

  - Affine2: cần tối thiểu 6 điểm khống chế

  - Affine3: cần tối thiểu 10 điểm khống chế

  - Affine4: cần tối thiểu 16 điểm khống chế

  - Affine5: cần tối thiểu 21 điểm khống chế

Trong quá trình nắn ảnh, luôn phải chọn số điểm khống chế lớn hơn số điểm tối thiểu. Phải theo dõi kết quả đánh giá sai số nắn *Standard Error* hoặc *Sum Square Error (SSE)*, nếu sai số nhỏ hơn hạn sai cho phép thì chấp nhận kết quả nắn.

*Modul I/GEOVEC*: Là modul vector hóa bán tự động chạy trên nền I/RASB và Microstation. Nó có thể tự động nhận dạng các đối tượng ảnh dạng tuyến và chuyển thành các vector nằm đúng tim đường ảnh. Nó cũng có thể số hóa một số đối tượng có dạng Symbol và ký tự mẫu.

Các chức năng cơ bản của I/GEOVEC:

- *Convert line*: lệnh convert line cho phép chuyển dữ liệu ảnh dạng tuyến thành vector. Có thể đặt chức năng bắt dính để nó tự động nối với vector đã có.

- *Convert line string*: cho phép số hóa bằng cách đặt một chuỗi các đường trên nền ảnh.

- *Trace line string*: cho phép số hóa bản đồ bán tự động.



*Modul MFSC*: Là một modul của Microstation dùng để khai báo và đặt đặc tính đồ họa cho các lớp thông tin khác nhau trong quá trình số hóa, cung cấp các công cụ số hóa bản đồ trên nền Microstation. MSFC được sử dụng để tạo bảng phân lớp và định nghĩa các thuộc tính đồ họa cho đối tượng, quản lý các đối tượng cho quá trình số hóa, lọc điểm và làm trơn đường.

Các lớp đối tượng (feature) trên bản đồ được thiết kế sẵn hoặc có thể tự tạo trong Feature table editor command window, và được chứa trong bảng (table) của MSFC. Bảng được chia thành các nhóm (category) và trong nhóm có các đối tượng. Các đối tượng có những thuộc tính riêng do người dùng quy định như lớp, màu, kiểu đường, độ dày,..., cỡ chữ, font chữ,... Khi số hóa các đối tượng ta chỉ việc chọn đúng đối tượng cần thiết trong bảng.

#### **7.4. CHUẨN HÓA BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH SỐ**

Bản đồ địa hình số là sản phẩm bản đồ địa hình được số hóa, thiết kế, biên tập, lưu trữ và hiển thị trong hệ thống máy tính và các thiết bị điện tử. Nó có nội dung thông tin tương tự như bản đồ địa hình vẽ trên giấy, song các thông tin này được lưu trữ dưới dạng số.

Trong thực tế, bản đồ địa hình được tạo ra theo hai phương pháp cơ bản đó là: số hóa bản đồ địa hình đã vẽ trên giấy hoặc biên tập từ số liệu đo đạc trên thực địa và số liệu đo ảnh hàng không. Để thành lập bản đồ địa hình số cần nghiên cứu các chuẩn về bản đồ số và tổ chức dữ liệu. Đó chính là những quy định nhằm đảm bảo tính chính xác, chặt chẽ, tính thống nhất trong mô tả, lưu trữ và hiển thị nội dung thông tin trong máy tính.

Thành lập bản đồ địa hình số phải tuân theo các chuẩn thống nhất do Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định dưới đây.



### *a) Các quy định chung*

Cơ sở dữ liệu bản đồ địa hình số hóa, phải được lưu trữ theo mô hình dữ liệu không gian, trong đó các đối tượng không gian tùy thuộc vào độ lớn của chúng trong không gian cũng như yêu cầu về tỷ lệ thể hiện mà được biểu thị bằng các điểm, đường thẳng, đường nhiều cạnh, hoặc là vùng khép kín. Các tệp tin bản đồ phải ở dạng mở để có thể chỉnh sửa cập nhật thông tin khi cần thiết và có khả năng chuyển đổi khuôn dạng giữa các phần mềm chuyên ngành thông dụng khác để có thể phục vụ những mục đích khác nhau như chế bản, làm nền cơ sở cho hệ thông tin địa lý, ....

Các phần mềm dùng để số hóa và biên vẽ bản đồ có thể khác nhau tùy thuộc vào điều kiện trang thiết bị, trình độ của các kỹ thuật viên của đơn vị sản xuất, song để đảm bảo chuẩn dữ liệu thống nhất thì dữ liệu đồ họa cuối cùng phải được chuyển về khuôn dạng thống nhất, ở nước ta hiện nay dùng khuôn dạng \*. DGN.

Nội dung bản đồ sau khi số hóa phải đảm bảo đầy đủ, chính xác, chi tiết như quy phạm và các quy định của Nhà nước về thành lập bản đồ địa hình ở tỷ lệ tương ứng. Dữ liệu phải được làm sạch, lọc bỏ những điểm nút thừa, làm trơn những chỗ gãy và không có đầu thừa, đầu thiếu. Độ chính xác về cơ sở toán học, vị trí các yếu tố địa vật và độ chính xác tiếp biên không được vượt quá hạn sai cho phép (quy định cụ thể xem trong mục e của chương này).

Về hình thức trình bày, bản đồ số phải tuân theo đúng các yêu cầu thể hiện nội dung đã được quy định trong quy phạm và hệ thống ký hiệu hiện hành của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Khi biên tập bản đồ số phải sử dụng đúng hệ thống ký hiệu bản đồ địa hình số tỷ lệ tương ứng và bộ phong chữ Việt, chúng được áp dụng thống nhất cho các bản đồ địa hình thành lập bằng các phương pháp số khác nhau.



### ***b) Chuẩn cơ sở toán học của bản đồ địa hình số***

Cơ sở toán học của bản đồ địa hình số là cơ sở toán học quy định cho bản đồ địa hình thông dụng theo quy định Nhà nước. Hệ quy chiếu bản đồ địa hình số đồng nhất với hệ quy chiếu của bản đồ địa hình truyền thống thông thường cả về mặt quy chiếu độ cao, elipsoid và lưới chiếu tọa độ vuông góc phẳng như đã trình bày trong chương 2. Khi thành lập bản đồ địa hình số, mọi đối tượng bản đồ đều được thể hiện trong cùng một hệ quy chiếu không gian. Các phần mềm thành lập bản đồ chuyên dụng đều đảm bảo có thể tính toán chuyển đổi giữa các hệ tọa độ trắc địa thông dụng. Cách chia mảnh, ghi số hiệu mảnh và tên mảnh bản đồ tuân theo quy định của hệ VN-2000. Khung trong, lưới kilômét, lưới kinh vĩ độ của bản đồ phải được xây dựng bằng các chương trình chuyên dụng cho thành lập lưới chiếu bản đồ (như modul Grid Generation trong MGE của Intergraph), các điểm góc khung, các mắt lưới km không có sai số so với tọa độ lý thuyết. Không được số hóa lưới km và khung trong của bản đồ theo ảnh quét. Các điểm tam giác khống chế cũng không được số hóa theo ảnh quét của bản đồ mà phải được thể hiện lên bản đồ theo đúng tọa độ thật của điểm đó. Khi trình bày các yếu tố nội dung của khung trong và khung ngoài bản đồ không được làm xê dịch vị trí của các đường lưới km, khung trong hoặc các mắt lưới kinh vĩ độ của tờ bản đồ.

### ***c) Chuẩn khuôn dạng dữ liệu đồ họa***

Khuôn dạng dữ liệu (format) bản đồ địa hình cần tuân theo dạng chuẩn quy định được công bố và đang được sử dụng rộng rãi trong thực tế, biểu diễn thuận lợi các đối tượng đa dạng của bản đồ địa hình, có khả năng chuyển đổi để sử dụng trong các phần mềm bản đồ thông dụng khác nhau và làm cơ sở cho các hệ thống thông tin địa lý và hệ thống tin đất đai. Trong thực tế



công tác trắc địa bản đồ Việt Nam cũng như ở nhiều nước trên thế giới hiện nay, có hai khuôn dạng dữ liệu đã và đang được sử dụng để thành lập bản đồ địa hình số là: File .DXF và File .DGN. Trong đó File .DXF là một trong các khuôn dạng dữ liệu phổ biến nhất hiện nay, có khả năng trao đổi thông tin giữa các hệ thống. File .DGN là khuôn dạng dữ liệu được sử dụng trong phần mềm đồ họa Microstation. Theo quy định trong quy phạm thành lập bản đồ địa hình ban hành năm 2000, thì dù sử dụng khuôn dạng dữ liệu nào cũng phải đảm bảo chuyển đổi về File .DGN để lưu trữ, quản lý và khai thác.

#### ***d) Chuẩn nội dung và phân lớp nội dung bản đồ địa hình số***

Nội dung bản đồ địa hình số phải thống nhất như bản đồ địa hình in trên giấy như đã được trình bày trong chương 3. Toàn bộ ký hiệu được thiết kế theo ký hiệu bản đồ địa hình hiện hành tỷ lệ tương ứng và bộ ký hiệu dành cho số hóa. Các yếu tố nội dung bản đồ số được phân thành 7 nhóm lớp theo 7 chuyên đề là: Cơ sở toán học, thủy hệ, địa hình, dân cư, giao thông, ranh giới, và thực vật. Các yếu tố nội dung bản đồ thuộc các nhóm lớp khác nhau được số hóa thành các tệp tin khác nhau. Trong mỗi nhóm lớp các yếu tố nội dung lại được sắp xếp theo từng lớp.

Để tiện cho việc lưu trữ và khai thác dữ liệu, các tệp tin chứa các đối tượng của từng nhóm lớp phải được đặt tên theo một quy tắc thống nhất: Các ký tự đầu là số hiệu mảnh, 2 ký tự cuối là các chữ viết tắt dùng để phân biệt các nhóm lớp khác nhau và để tránh cho tên tệp không dài quá 8 ký tự, quy định dùng chữ A thay cho múi 48 và chữ B cho múi 49. Tên tệp có thể bỏ qua số đai và số múi, nhưng tên thư mục chứa các tệp tin thành phần của một mảnh bản đồ thì phải đặt theo số hiệu đầy



đu của mảnh đó, ví dụ\FA104Bb2\104Bb2CS.dgn. Cụ thể nội dung của các nhóm lớp và quy tắc đặt tên các tệp tin như sau: Nhóm lớp “Cơ sở toán học” bao gồm khung bản đồ, lưới kilômét, các điểm khống chế, giải thích, trình bày ngoài khung và các nội dung có liên quan, được đặt tên – số hiệu mảnh CS.dgn (ví dụ 104Bb2\CS.dgn.). Nhóm lớp “Dân cư” bao gồm nội dung dân cư và các đối tượng kinh tế, văn hóa, xã hội được đặt tên: số hiệu mảnh DC.dgn. Nhóm lớp “địa hình” bao gồm các yếu tố hình thái địa hình, trắc lượng địa hình (dáng đất), chất đất, các điểm độ cao được đặt tên: số hiệu mảnh DH.dgn. Nhóm lớp “Thủy hệ” bao gồm các yếu tố thủy văn và các đối tượng liên quan được đặt tên: số hiệu mảnh TH.dgn. Nhóm lớp “Giao thông” bao gồm các yếu tố giao thông và các thiết bị phụ thuộc được đặt tên: số hiệu mảnh GT.dgn. Nhóm lớp “Ranh giới” bao gồm đường biên giới, mốc biên giới, địa giới hành chính các cấp, ranh giới khu cấm, ranh giới sử dụng đất được đặt tên: số hiệu mảnh RG.dgn. Nhóm lớp “Thực vật” bao gồm ranh giới thực vật và các yếu tố thực vật được đặt tên: số hiệu mảnh TV.dgn.

Trong mỗi tệp, yếu tố nội dung được chia thành các lớp đối tượng. Mỗi tệp tin có tối đa 63 lớp (trong Microstation) nhưng khi phân lớp không sử dụng hết toàn bộ mà dành lại một số lớp trống cho thao tác phụ khi số hóa. Mỗi lớp có thể gồm một hoặc vài đối tượng có cùng tính chất, mỗi đối tượng được gán một mã (code) riêng, các mã này thống nhất áp dụng cho toàn bộ hệ thống bản đồ địa hình.

#### ***d) Các chuẩn cơ sở***

Để đảm bảo cho các dữ liệu bản đồ được thống nhất, các bản đồ phải được xây dựng và biên tập trong môi trường Microstation và các Modul khác chạy trên nền của nó, trên cơ sở các tệp chuẩn sau: Seedfile - vn2d.dgn cho tệp tin hai chiều, vn3d.dgn cho tệp tin 3 chiều của nhóm lớp địa hình.; phong chữ



tiếng Việt - vnfont.rsc; thư viện các ký hiệu độc lập cho các tỷ lệ tương ứng - dh10-25.cell dùng cho tỷ lệ 1:10000 và 1:25000, dh50-100.cell dùng cho tỷ lệ 1:50000 và 1:100000; thư viện các ký hiệu hình tuyến cho các tỷ lệ tương ứng dh10-25.rsc dùng cho tỷ lệ 1:10000 và 1:25000, dh50-100.rsc dùng cho tỷ lệ 1:50000 và 1:100000; bảng chuẩn mã hóa (future table) dh10-25.tbl dùng cho tỷ lệ 1:10000 và 1:25000, dh50-100.tbl dùng cho tỷ lệ 1:50000 và 1:100000; bảng sắp xếp thứ tự in (pen table) dh.pen dùng để in trên máy in phun.

Lực nét của đường nét trong Microstation được quy ra milimét như trong bảng 7.1.

Trong Microstation, số hiệu màu được quy định như sau: đen số hiệu 10, trắng -11, lơ - 12, lơ nhạt (15%) - 13, nâu - 14, nâu (30%) -15, ve -16, ve nhạt (30%) - 17, nâu (10%) - 19, lơ (7%) - 20, đen (10%) - 21.

**Bảng 7.1. Lực nét trong Microstation được quy ra milimét**

Lực nét trong Microstation	Lực nét quy ra mm	Lực nét trong Microstation	Lực nét quy ra mm	Lực nét trong Microstation	Lực nét quy ra mm	Lực nét trong Microstation	Lực nét quy ra mm
Wt 0	0.08	Wt 4	0.25	Wt 8	0.45	Wt 12	0.90
Wt 1	0.10	Wt 5	0.30	Wt 9	0.50	Wt 13	1.00
Wt 2	0.15	Wt 6	0.35	Wt 10	0.60	Wt 14	1.10
Wt 3	0.20	Wt 7	0.40	Wt 11	0.80	Wt 15	1.20

#### ***e) Chuẩn về tài liệu dùng để số hóa***

Tài liệu dùng để số hóa bản đồ địa hình phải đảm bảo chính xác về cơ sở toán học, tính hiện thời về chất lượng nội dung, đủ điểm mốc định vị hình ảnh của bản đồ và phù hợp về



hệ quy chiếu, chúng phải là bản đồ chính quy gốc đo vẽ, gốc biên vẽ hoặc thanh vẽ, phim gốc chế in. Trường hợp đặc biệt khi không có các loại tài liệu trên có thể dùng bản đồ màu hoặc lưu đồ đen để số hóa. Tuy nhiên khi chọn bản đồ màu hoặc lưu đồ đen in trên giấy để số hóa cần đo, kiểm tra kích thước và chọn mảnh bản đồ có sai số biến dạng nhỏ nhất so với kích thước lý thuyết và sai số chồng ghép màu nhỏ nhất để làm gốc số hóa. Trong trường hợp bản gốc được lập trên đế cứng không thuận tiện cho số hóa thì phải chụp ảnh, phiên tài liệu gốc sang phim dương để số hóa, không được dùng phương pháp can vẽ lại tài liệu để số hóa. Trên tài liệu gốc, so với kích thước lý thuyết, sai số kích thước 4 cạnh khung trong không được vượt quá 0,5 mm, đường chéo không vượt quá 0,7 mm.

***g) Độ chính xác của dữ liệu bản đồ địa hình số***

Trên bản đồ sai số định vị 4 góc khung và nắn hình ảnh theo các điểm khống chế tọa độ trắc địa không được vượt quá 0,1 mm, theo các điểm đối chiếu khác như mắt lưới kilômet, điểm tăng dày cũng không vượt quá 0,15 mm, sai số khoảng cách từ các mắt lưới kilômet đến điểm khống chế tọa độ trắc địa gần nhất không được vượt quá 0,15 mm, sai số hình ảnh bản đồ sau khi nắn so với kích thước lý thuyết quy định: các cạnh góc khung không vượt quá 0,2 mm, đường chéo không vượt quá 0,3 mm.

Sai số dữ liệu về vị trí của các địa vật độc lập trên bản đồ sau khi số hóa không được vượt quá hạn sai của sai số thanh vẽ bản đồ bằng công nghệ truyền thống là 0,2 mm so với bản gốc biên vẽ hoặc gốc thanh vẽ chế in.

Các đối tượng được số hóa phải bảo đảm đúng chỉ số và mã đối tượng của chúng được quy định theo quy định số hóa của Bộ



Tài nguyên và Môi trường. Chỉ số lớp được thể hiện bằng số lớp trong file \*.DGN. Trong quá trình số hóa, các đối tượng được gán mã số đã được quy định trong cột tương ứng.

Các đối tượng kiểu đường phải đảm bảo tính liên thông, chỉ cắt và nối với nhau tại các điểm giao nhau của đường. Đường bình độ, điểm độ cao được gán đúng giá trị độ cao. Giữ đúng mối quan hệ không gian giữa các yếu tố nội dung bản đồ (xem chương tổng quát hóa bản đồ). Đường bao của các đối tượng kiểu vùng đảm bảo khép kín. Kiểu, cỡ chữ, số ghi trên bản đồ địa hình phải tương ứng với kiểu, cỡ chữ quy định trong ký hiệu bản đồ địa hình tỉ lệ tương ứng.

Tiếp biên phải tiến hành trên máy tính, sai số tiếp biên không vượt quá 0,3 mm. Sau khi tiếp biên, các yếu tố nội dung bản đồ phải khớp nhau cả về nội dung, lực nét, màu sắc và thuộc tính. Tại các vùng biên khu đo, nếu không có bản đồ cùng tỷ lệ để tiếp biên mà có bản đồ địa hình chính quy khác tỷ lệ thì phải tiến hành tiếp biên nguyên tắc, tức là thu hoặc phóng về cùng một tỷ lệ để tiếp biên, khi đó nên lấy nội dung bản đồ tỷ lệ lớn hơn làm chuẩn.

#### ***h) Các quy định số hóa và biên tập bản đồ***

Các ký hiệu độc lập trên bản đồ phải thể hiện bằng các ký hiệu dạng cell được thiết kế sẵn trong các tệp \*.cell, không dùng công cụ để vẽ.

Các đối tượng dạng tuyến không dùng B-spline để vẽ, mà phải dùng line string, các đường có thể là polyline, linestring, chain hoặc complex chain. Điểm đầu đến điểm cuối của một đối tượng dạng tuyến phải là một đường liên không đứt đoạn và phải có điểm nút ở những chỗ giao nhau giữa các đường cùng loại.



Những đối tượng dạng vùng của cùng một đối tượng có thể dùng ký hiệu là pattern, shape hoặc fill color phải là các vùng đóng kín, kiểu đối tượng là shape hoặc complex shape.

Bản đồ được số hóa theo từng mảnh, nhưng phải đảm bảo khả năng tiếp nối liên tục về dữ liệu của các mảnh bản đồ cùng tỷ lệ kề cạnh nhau trong toàn bộ lãnh thổ Việt Nam. Khi lưu trữ bản đồ số cùng tỷ lệ theo một khu vực nào đó thì vẫn phải đảm bảo việc chia mảnh và trình bày trong ngoài khung theo quy định của quy phạm hiện hành. Ngoài ra còn đảm bảo khả năng ra phim chế in offset bằng công nghệ điện tử cho từng mảnh đúng như bản đồ địa hình được chế in theo công nghệ cơ ảnh trên giấy mà không cần biên tập lại nội dung.

Các yếu tố nội dung bản đồ phải được số hóa theo một trình tự nhất định để đảm bảo độ chính xác về cơ sở toán học, sự đúng đắn về tương quan địa lý và tương quan topology.

*Quét tư liệu bản đồ:* Tư liệu dùng để quét chính là các tư liệu dùng để số hóa bản đồ đã nêu ở mục e. Ngoài các yêu cầu đã nêu ở mục e, các tư liệu này phải sạch, rõ nét và phải có đủ điểm mốc để nắn, tức là phải có đủ 4 điểm mốc trùng với 4 góc khung trong của tờ bản đồ và 36 đến 50 điểm tam giác hoặc giao điểm các mắt lưới kilômet khác. Trong trường hợp không đủ số điểm, phải tiến hành tăng dày điểm nắn như trong công nghệ truyền thống.

Các bản phim dương, lưu đồ đen được quét bằng máy quét đen trắng, còn các bản đồ màu được quét bằng máy quét màu. Độ phân giải quét các tư liệu đen trắng từ 300 đến 500 dpi, bản đồ màu từ 200 đến 300 dpi, tùy theo chất lượng bản gốc dùng để quét. Ảnh quét được ghi lại ở khuôn dạng phù hợp tùy thuộc phần mềm dùng để số hóa.

Để đảm bảo chất lượng cho khâu nắn và vector hóa, ảnh sau khi quét phải đầy đủ, rõ nét, sạch sẽ, không bị co hoặc giãn.



*Nấn bản đồ:* Các điểm chuẩn để nấn bản đồ là các mốc khung trong, các giao điểm lưới kilômét và các điểm khống chế tọa độ trắc địa có trên mảnh bản đồ. Sai số cho phép sau khi nấn phải nằm trong hạn sai của sai số nấn nêu trong mục g. Phương pháp nấn có thể là affine hoặc projective tùy thuộc vào cơ sở toán học của tài liệu sử dụng và số điểm chọn để nấn. File ảnh đã nấn hoàn chỉnh phải được lưu riêng, tiện cho việc sử dụng trong quá trình kiểm tra nghiệm thu.

*Trình tự số hóa các yếu tố nội dung bản đồ:* Bản đồ chỉ được số hóa sau khi nấn ảnh quét đạt hạn sai như đã nêu trên. Các yếu tố cơ sở toán học của bản đồ phải được xây dựng tự động theo các chương trình chuyên dụng cho lưới chiếu bản đồ. Điểm khống chế tọa độ trắc địa được thể hiện theo tọa độ thật, các yếu tố nội dung khác của bản đồ được số hóa theo trình tự sau: 1. điểm khống chế trắc địa (các điểm khống chế khác không dùng khi nấn); 2. thủy hệ và các đối tượng liên quan; 3. hình thái địa hình; 4. giao thông và các đối tượng liên quan; 5. dân cư và đối tượng văn hóa, kinh tế, xã hội; 6. địa giới hành chính; 7. thực vật.

1. Điểm khống chế trắc địa (các điểm khống chế khác không dùng khi nấn): Các điểm độ cao Nhà nước, điểm độ cao kỹ thuật, điểm khống chế đo vẽ ... phải được thể hiện bằng các ký hiệu tương ứng đã thiết kế sẵn trong các tệp tin \*.cell. Sai số đặt tâm ký hiệu so với vị trí trên bản gốc hoặc so với hình ảnh quét đã nấn khi số hóa không vượt quá 0,1 mm trên bản đồ.

2. Thủy hệ và các đối tượng liên quan: Các sông suối và đường bờ nước phải được số hóa theo đúng hình ảnh đã được quét. Các sông, kênh mương 1 nét phải được số hóa liên tục. Mỗi nhánh sông có tên riêng phải là đoạn riêng biệt. Sông hai nét phải số hóa liên tục không ngắt quãng bởi các cầu phà như trên



bản đồ giấy (khi ra phim chế in sẽ biên tập lại). Những đoạn bờ sông, ao, hồ là đường giao thông hay đập chắn nước, bờ dốc thì được số hóa thành các đối tượng tương ứng và được thể hiện bằng các ký hiệu tương ứng.

Các sông, suối, kênh mương vẽ một nét phải bắt liền vào hệ thống sông ngòi vẽ hai nét, tại các điểm bắt nối phải có điểm nút. Nền sông hai nét, ao hồ, đầm lầy là các vùng khép kín đóng theo đường bờ nước. Nếu các vùng quá lớn hoặc quá phức tạp, có thể chia chúng ra thành các vùng nhỏ liền kề nhau, nhưng không chồng đè lên nhau.

3. Hình thái địa hình: Hình thái đường bình độ phải phù hợp với các yếu tố nội dung khác, đặc biệt là thủy hệ, khi qua sông phải có một điểm bắt vào sông và điểm đó phải là điểm cực tiểu (điểm tạo thành góc nhọn). Yêu cầu đối với đường bình độ giống như khi thành lập bản đồ truyền thống. Khi đường bình độ vẽ chập, trốn trên bản đồ gốc, phải phóng to các khu vực đó để số hóa liên tục. Đường bình độ, điểm độ cao phải được gắn đúng giá trị độ cao.

Các loại ký hiệu bãi cát ven bờ, cát làn sóng, cát đụn, cát cồn được biểu thị như bãi cát phẳng, kích thước chấm bằng nhau, màu nâu hoặc màu đen tương ứng với ký hiệu đã được quy định trong các quyển ký hiệu. Trên bản in phun và bản đồ giấy thể hiện các ký hiệu bãi cát, bãi đá... bằng cách trải pattern, không thể hiện đường viền các vùng khép kín của chúng. Đường viền các vùng này vẫn được lưu vào một lớp riêng phục vụ cho việc biên tập các bản đồ khác sau này.

Khu vực núi đá và vách đá có độ dốc quá lớn, địa hình phức tạp không có khả năng thể hiện bằng đường bình độ thì được phép thể hiện bằng sọc núi kết hợp lồng tơram màu nâu 10%. Nếu ở đó có phủ rừng thì trên bản in phun thể hiện màu nền của rừng và ranh giới vùng núi đá in màu đen cùng với chữ ghi



chú “núi đá”, trên bản in offset sẽ in chồng tóram màu núi đá lên màu nền rừng và bỏ ranh giới vùng núi đá.

Dùng ký hiệu linestyle có răng cưa quay về phía dốc xuống để thể hiện các loại bờ đắp, bờ dốc, gò đồng, chân bờ dốc được thể hiện bằng các chấm ranh giới khoanh bao. Phần mái dốc được hiểu là khoảng cách từ mép bờ cao nhất đến chấm ranh giới khoanh bao.

4. Hệ thống giao thông và các đối tượng liên quan: Đường giao thông cùng một tính chất phải được số hóa liên tục, kể cả các đoạn qua sông nét đôi, qua cầu, qua các chữ ghi chú hay qua điểm dân cư và các địa vật độc lập khác, khi chế in sẽ biên tập lại sau. Chỗ giao nhau của các đường giao thông phải có điểm nút và được phép vẽ chồng đè ký hiệu đường để đảm bảo tính liên tục của đường.

Nếu ký hiệu đường hoặc địa vật hình tuyến khác nằm gần sát ký hiệu sông hoặc bờ nước, thì khi số hóa dịch chuyển chúng sao cho cách sông hoặc đường bờ nước 0,2 mm trên bản đồ, không được vẽ trùng lên đường bờ nước hoặc sông.

Không được số hóa 2 lần theo mép đường đối với các ký hiệu đường nét đôi nửa theo tỷ lệ, mà phải số hóa vào giữa tâm đường và phải được biểu thị bằng linestyle.

Đối với các ký hiệu 2 nét vẽ theo tỷ lệ: nếu 2 mép đường song song cách đều nhau thì dùng công cụ multiline để vẽ, nếu hai mép đường không song song cách đều nhau thì số hóa theo mép đường.

Các cầu thể hiện bằng ký hiệu nửa theo tỷ lệ dùng linestyle để biểu thị, còn các cầu phi tỷ lệ dùng cell để biểu thị.

5. Dân cư và đối tượng văn hóa, kinh tế, xã hội: Trên bản đồ địa hình, các khu dân cư được thể hiện theo đồ hình mặt



bằng, do vậy phải số hóa thành đối tượng kiểu vùng khép kín. Nếu các yếu tố dạng tuyến chạy qua vùng dân cư thì chúng sẽ được số hóa đè lên vùng dân cư.

Nếu khu dân cư, nghĩa trang có đường bao là hàng rào, tường vây, ranh giới thực vật ... thì phải được số hóa vào lớp có nội dung tương ứng. Các loại đường dây điện chạy liên tục ngoài khu dân cư dùng linestyle để biểu thị, còn trong khu dân cư dùng cell để biểu thị ký hiệu cột vào những vị trí tương ứng.

6. Địa giới hành chính. Đường địa giới hành chính các cấp phải vẽ liên tục và đúng vị trí. Khi đường địa giới trùng với sông 1 nét hoặc yếu tố hình tuyến khác thì phải vẽ trùng khít với sông hoặc yếu tố hình tuyến bằng cách khi số hóa phải copy đoạn sông 1 nét hoặc yếu tố hình tuyến đó sang lớp địa giới, không vẽ chéo cánh sẻ dọc hai bên như trên bản đồ giấy. Nếu đường địa giới chạy giữa sông hai nét, thì phải số hóa thành một đường liên tục giữa sông. Trước khi in ra phim để chế bản, đường địa giới sẽ được biên tập lại theo quy định của bản đồ trên giấy.

7. Thực vật. Các vùng thực vật được số hóa thành các vùng khép kín và được phủ màu hoặc trải ký hiệu theo quy định trong ký hiệu bản đồ địa hình tỷ lệ tương ứng. Nếu vùng thực vật quá lớn hoặc hình thù quá phức tạp thì có thể chia một vùng thực vật đó ra thành nhiều vùng nhỏ nằm liên tiếp cạnh nhau, không chồng đè lên nhau hoặc để sót các khoảng trống giữa chúng.

Trên bản đồ địa hình, đường biên của các vùng thực vật trải mẫu ký hiệu không biểu thị, nhưng phải lưu vào một lớp riêng để tiện cho việc biên tập các bản đồ khác sau này.

*Chữ ghi chú trên bản đồ:* Kiểu chữ, cỡ chữ, số ghi chú trên bản đồ phải được chọn trong tệp chuẩn phông chữ tiếng Việt Vnfont.rsc và phù hợp với quy định của ký hiệu bản đồ địa hình



tỷ lệ tương ứng. Cách bố trí chữ ghi chú như đối với bản đồ truyền thống.

*Biên tập bản đồ:* Các yếu tố nội dung bản đồ sau khi số hóa phải được biên tập theo đúng quy định về phân nhóm lớp, lớp, mã đối tượng quy định trong bảng “Phân chia nhóm lớp và lớp các yếu tố nội dung bản đồ địa hình” trong quyển “Quy định kỹ thuật số hóa bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10000, 1:25000, 1:50000 và 1:100000” của Bộ Tài nguyên và Môi trường xuất bản năm 2000.

Các ký hiệu dùng để thể hiện nội dung bản đồ phải tuân thủ về màu sắc, kích thước cũng như hình dạng theo các quy định hiện hành cho các loại bản đồ địa hình in trên giấy. Hiện nay hệ thống ký hiệu cho các bản đồ địa hình số đã được thiết kế sẵn trong phần mềm Microstation rất tiện lợi cho việc biên tập theo những tiêu chuẩn thống nhất.

Trình bày nội dung trong khung và ngoài khung bản đồ địa hình như đối với bản đồ truyền thống.

*Tiếp biên bản đồ số:* Sau khi số hóa và biên tập, phải tiến hành tiếp biên bản đồ. Theo quy định thống nhất tiếp biên hai cạnh Đông và Nam mảnh bản đồ.

Khi tiếp biên hai mảnh bản đồ cùng tỷ lệ, các biên phải khớp nhau. Nếu sai số biên nhỏ hơn 0,2 mm có thể được phép dịch chuyển đối tượng trên phần mép biên bản đồ để làm trùng khớp. Nếu sai số biên từ 0,2 mm đến 0,3 mm phải chia đôi khoảng sai để tiến hành chỉnh sửa ở cả hai mảnh bản đồ. Nếu sai số lớn hơn 0,3 mm phải tìm nguyên nhân để xử lý.

Nếu các cạnh biên không có bản đồ cùng tỷ lệ để tiếp biên nhưng có bản đồ địa hình chính quy khác tỷ lệ thì phải tiến hành tiếp biên theo nguyên tắc bản đồ tỷ lệ nhỏ hơn chỉnh sửa theo bản đồ tỷ lệ lớn hơn.



*Ghi lý lịch bản đồ số:* Trong quá trình thành lập phải ghi lý lịch bản đồ, trong đó ghi rõ những thông tin cơ bản về tài liệu, phương pháp số hóa, các đặc điểm về kỹ thuật khi số hóa, phần mềm dùng để số hóa, các giải quyết kỹ thuật trong quá trình thành lập bản đồ.

*Kiểm tra bản đồ số:* Bản đồ sau khi số hóa và biên tập phải được kiểm tra ít nhất một lần trên máy tính và hai lần trên bản in phun. Các lỗi phát hiện qua kiểm tra phải được sửa chữa triệt để sao cho bản đồ số có nội dung hoàn chỉnh như bản đồ gốc.

Nội dung kiểm tra trên máy tính:

- Kiểm tra độ chính xác nắn chỉnh của ảnh nắn cuối cùng.
- Kiểm tra tọa độ góc khung, kích thước khung và đường chéo, giá trị tọa độ, độ cao của các điểm khống chế trắc địa.
- Kiểm tra độ chính xác, đầy đủ và đúng quy định của các lớp nội dung bản đồ, sự khép kín của các yếu tố vùng, mức độ trải đầy đủ và đúng loại của các mẫu ký hiệu, sự liên tục của các yếu tố đường.
- Kiểm tra tiếp biên các yếu tố nội dung bản đồ.
- Kiểm tra mức độ làm sạch dữ liệu, các yếu tố thừa, những chỗ gãy, nối đã được thực hiện tốt chưa.
- Kiểm tra lý lịch bản đồ có được ghi chép đầy đủ và đúng quy định không.

Nội dung kiểm tra bản đồ in ra giấy:

- Kiểm tra mức độ chính xác và phù hợp của toàn bộ các yếu tố nội dung bản đồ.

*Hoàn thiện bản đồ số:* Sau khi kiểm tra phải ghi bản đồ vào đĩa CD để lưu trữ theo cơ số 2. Mặt ngoài đĩa và vỏ hộp đĩa CD phải đánh số thứ tự đĩa, ghi tỷ lệ bản đồ, tên mảnh và phiên



hiệu mảnh của các tờ bản đồ được số hóa theo đúng thứ tự ghi trên đĩa; tài liệu số hóa, ngày tháng năm ghi đĩa. Các tệp tin về các nhóm, lớp và tệp lý lịch bản đồ của mỗi mảnh bản đồ được lưu vào thư mục đặt tên theo phiên hiệu mảnh bản đồ. Các tệp chuẩn cơ sở đã được sử dụng trong suốt quá trình số hóa và biên tập bản đồ như vn2D.dgn, vnfont.rsc, Color.tbl, ... phải lưu vào một thư mục để có thể mở được các tệp tin bản đồ trong mọi trường hợp.

Đĩa CD phải là loại đảm bảo chất lượng lưu trữ lâu dài. Sau khi ghi, đĩa CD phải được kiểm tra lại trên máy tính. Điều kiện lưu trữ đĩa CD phải khô ráo, mát. Sau thời gian lưu trữ một năm phải kiểm tra lại, trong trường hợp cần thiết phải ghi sao sang đĩa khác và hủy đĩa cũ. Trên mặt đĩa ghi sao phải ghi rõ sao lần thứ mấy và ngày tháng năm sao.

## **7.5. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH SỐ**

### **7.5.1. Khái quát công nghệ thành lập bản đồ địa hình số**

Công nghệ thành lập bản đồ địa hình số gồm các công đoạn chính sau: Thu nhập dữ liệu, xử lý dữ liệu, biểu thị dữ liệu, lưu trữ dữ liệu.

#### ***a) Thu nhập dữ liệu***

Thu nhập dữ liệu là bước đầu tiên trong quá trình sản xuất bản đồ. Dữ liệu của bản đồ địa hình số có thể thu nhập trực tiếp từ thực địa (đo vẽ thực địa) hoặc dùng ảnh (đo vẽ ảnh) hoặc bản đồ giấy. Quy trình và thiết bị để thu nhập và số hóa các nguồn tư liệu này không giống nhau.



Đối với các số liệu đo đạc thực địa được ghi dưới dạng số đo trên giấy được đưa vào máy tính qua bàn phím, tạo ra file dữ liệu có khuôn dạng phù hợp với khuôn dạng dữ liệu của phần mềm xử lý. Còn các số liệu đo thực địa được ghi dưới dạng số đo điện tử (trong các máy đo đạc điện tử hiện nay có kèm theo bộ ghi tự động hoặc số đo điện tử) có thể chuyển định vị trực tiếp ở dạng số vào máy tính tương thích. Nhờ có phần mềm phụ trợ, các dữ liệu về vị trí không gian của đối tượng có gán mã nhận dạng, phân loại và chỉ thị nối với điểm lân cận. Nhờ mã điểm, sau khi đo đạc số liệu được trút sang máy tính, khi đó hình ảnh đối tượng bản đồ đã được thể hiện tương đối đầy đủ trên màn hình, chỉ cần bổ sung một số kết quả đo phụ trợ và xử lý bản vẽ là có bản đồ dạng số.

Muốn đưa số liệu từ tài liệu đồ họa (bản đồ và ảnh) vào hệ thống máy tính, cần có thiết bị đặc biệt, gọi là máy số hóa bản đồ (digitizers). Máy số hóa bản đồ có ba loại: thủ công, lướt theo đường, quét. Hiện nay có một số phương pháp số hóa: Số hóa bằng bàn số hóa; quét hình ảnh bản đồ hoặc ảnh sau đó nắn và vector hóa bán tự động; Quét hình ảnh bản đồ sau đó nắn và vector hóa tự động. Trong các phương pháp số hóa nói trên, phương pháp số hóa bằng bàn số cho độ chính xác không cao, khâu kiểm tra độ chính xác kết quả số hóa cũng khó khăn, đồng thời năng suất lao động cũng thấp, do vậy không nên dùng để số hóa bản đồ địa hình. Phương pháp vector hóa tự động cho độ chính xác và năng suất cao. Song phương pháp này đòi hỏi phải có thiết bị quét độ phân giải cao, ảnh quét phải sạch, rõ ràng, điều này phụ thuộc nhiều vào chất lượng tài liệu số hóa và kinh nghiệm quét. Nên dùng phương pháp quét hình ảnh sau đó nắn và vector hóa bán tự động vì phương án này cho độ chính xác cao hơn, thời gian nhanh hơn và động tác số hóa đơn giản hơn, đồng thời khâu kiểm tra trên máy tính cũng thuận tiện hơn.



Số liệu thuộc tính có thể thu nhập trong quá trình điều vẽ thực địa như: địa hình, địa chất, thổ nhưỡng, rừng,..., các thông tin khác: điều tra dân số, địa danh, thống kê, sở hữu..., hoặc điều tra môi trường: lượng mưa, nhiệt độ, từ trường... Toàn bộ số liệu thuộc tính phải được ghi trên các phương tiện đọc của máy tính, theo cách tổng hợp hoặc tách rời, hoặc đi liền với số liệu định vị tương ứng. Nếu chúng tách rời thì phải gài một số mối nối với số liệu định vị đã biết, có thể bằng cách duy trì một trình tự sắp xếp yếu tố, trình tự số liệu định vị, cũng như trình tự thuộc tính, và gán mã duy nhất cho cả hai loại số liệu thuộc tính cũng như định vị của các yếu tố tương ứng hoặc cấp cho thuộc tính một vị trí tương đương với số liệu định vị. Có thể dùng những phương tiện như: bàn phím, tay gạt (switches), thực đơn (menu), bộ vào âm v.v... để nhập thuộc tính.

Thu nhập số liệu và số hóa là công việc dễ mắc lỗi, điều đó làm giảm giá trị của số liệu. Muốn hạn chế sai số trong quá trình số hóa phải xác lập thủ tục kiểm tra và xóa lỗi. Ta gọi thủ tục này là biên tập số liệu. Phải coi chúng là một phần gắn bó của thủ tục số hóa. Số liệu định vị rất khó kiểm tra khi ở dạng số. Cho nên muốn phát hiện lỗi phải hiển thị chúng trên màn hình hoặc kiểm tra qua máy vẽ. Có thể kiểm tra thuộc tính bằng cách: a. Dùng các ký hiệu khác nhau để hiển thị các yếu tố khác nhau. b. Hiển thị tách riêng từng lớp yếu tố. c. Hiển thị ghi chú thuộc tính bên cạnh số liệu định vị tương ứng. Nếu một yếu tố có nhiều thuộc tính thì có thể kiểm tra riêng rẽ từng thuộc tính (cũng có thể lập bảng) và khi đó chỉ hiển thị các mối nối với số liệu định vị.

Sau khi đã loại trừ mọi sai số, cần có một bộ chương trình máy tính để hiệu chỉnh các số liệu số. Việc hiệu chỉnh sẽ có kết quả nếu áp dụng kỹ thuật máy tính tương tác, có nghĩa là số liệu đã đưa vào sẽ được hiển thị trên màn hình máy tính, đối với mỗi một sửa chữa luôn có lệnh máy tính tương ứng, việc thực hiện lệnh đó có thể trực tiếp được kiểm tra ngay trên màn hình.



## ***b) Xử lý dữ liệu***

Xử lý dữ liệu bao gồm toàn bộ việc gia công dữ liệu giữa các công đoạn đưa vào và đưa ra sản phẩm số hóa đã được biên tập và đưa chúng tới màn hình. Chẳng hạn như xử lý kết quả đo đạc thực địa, đo đạc trong phòng trên ảnh; xử lý dữ liệu số hóa (nắn chỉnh, thu phóng); biên vẽ, biên tập bản đồ... Việc thực hiện xử lý dữ liệu phụ thuộc vào mục đích của đầu ra cuối cùng.

Muốn xử lý cần có những chương trình phần mềm chuyên ngành trên máy tính. Yêu cầu đối với các chương trình phần mềm phục vụ cho mục đích thành lập bản đồ, ngoài việc xử lý số liệu số của bản đồ, còn phải được sử dụng kết hợp với các số liệu khác và phải đáp ứng yêu cầu từ phía các nhà quy hoạch, địa lý...

## ***c) Biểu thị dữ liệu***

Theo truyền thống, bản đồ đi liền với phép diễn đạt đồ họa. Bản đồ số tạo ra rất nhiều khả năng rộng lớn khác nhau. Trước khi hiển thị chúng cần chuẩn bị chu đáo: Sắp đặt ở dạng đồ họa cần thiết và chuyển lệnh vẽ cho máy vẽ nhờ chương trình ký hiệu hóa (chương trình vẽ). Những chương trình này khi tiếp nhận các thuộc tính, có thể chuyển tương đương các số liệu định vị sang dạng đồ họa tương ứng (như tạo ra đường nét đôi để biểu thị đường sá), chuyển đổi sang hệ tọa độ của máy vẽ và chuyển lệnh cho máy.

Muốn chuyển số liệu số sang dạng đồ họa, cần có loại thiết bị chuyên dùng như: Thiết bị đầu ra bằng đồ họa. Chúng có ba loại: Máy vẽ nét, máy vẽ mảnh và màn hình đồ họa. Máy vẽ nét có trang bị bút bi hoặc bút phun mực, bút khắc, bút cắt. Chúng vẽ với tốc độ nhanh và chính xác hơn vẽ bằng tay. Chỉ những thợ tay nghề cao mới đạt được chất lượng như bản vẽ của những máy hoàn hảo và đắt tiền. Một số máy vẽ còn được trang bị đầu chiếu tia sáng, chiếu lên giấy phủ thuốc cảm quang, làm cho



bản vẽ đạt chất lượng cao. Nhóm thiết bị đầu ra thứ hai là máy vẽ màn hình. Ngược lại với loại máy vẽ nét, chúng không vẽ đường nét, mà tạo ra các chấm điểm trải trên bản vẽ theo những phương song song, những máy có độ phân giải cao thì mắt thường không thể nhìn thấy. Loại này thích hợp cho việc biểu thị những yếu tố nền. Nhóm đầu ra thứ ba là màn hình. Hai thiết bị trên in ra các bản vẽ, còn màn hình hiển thị hình ảnh trên màn hình nhờ nút điều khiển hiện xóa hình. Tốc độ vẽ trên màn hình rất cao (sau vài giây có thể phủ đầy màn hình). Màn hình có nhiều loại, từ đơn sắc đến đa sắc với độ phân giải từ thấp đến cao. Đa số màn hình có giới hạn về kích thước (tới  $2000\text{cm}^2$ ) và độ phân giải. Tốc độ vẽ, xóa rất nhanh làm cho màn hình trở thành thiết bị thích hợp với công việc biên tập bản đồ.

#### ***d) Lưu trữ dữ liệu***

Vì quá trình thu nhập số liệu, số hóa và biên tập chiếm mất nhiều thời gian, và xử lý đắt tiền, cho nên cần đảm bảo chắc chắn rằng chúng đã được lưu trữ an toàn và theo trình tự sử dụng. Việc sử dụng tiếp theo có thể tạo ra những sản phẩm bản đồ hoàn toàn mới, hoặc chỉ hiệu chỉnh lại bản đồ đã có. Sau khi đã hoàn thành đề án, số liệu sẽ được lưu trữ dài lâu, hoặc thậm chí vô hạn định, thì lưu trữ số liệu số vẫn tốt hơn phương pháp lưu trữ cổ điển. Số liệu sẽ được ghi lên băng từ hoặc các ổ đĩa cài đặt. Sự lưu trữ ngắn hạn trong lúc công việc thành lập bản đồ còn đang tiến hành thì số liệu có thể lưu trữ hoặc trên băng từ hoặc trên ổ đĩa. Mục đích là để phòng ngừa bị mất số liệu trong trường hợp máy tính bị hỏng, đĩa hư hại, hoặc tương tự.

### **7.5.2. Các phương pháp thành lập bản đồ địa hình số**

Hiện nay ở nước ta, bản đồ địa hình số được thành lập theo các phương pháp sau:



Phương pháp liên biên (từ các tư liệu bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn hoặc cùng tỷ lệ).

Phương pháp đo vẽ trực tiếp ngoài thực địa.

Phương pháp đo vẽ ảnh trên máy toàn năng chính xác.

Phương pháp giải tích ảnh số trên hệ thống máy ADAM.

Phương pháp đo vẽ ảnh trên trạm xử lý ảnh số.

Mỗi phương pháp cần có thiết bị và quy trình thích hợp riêng để tạo ra bản đồ địa hình số.

#### ***a) Thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp liên biên***

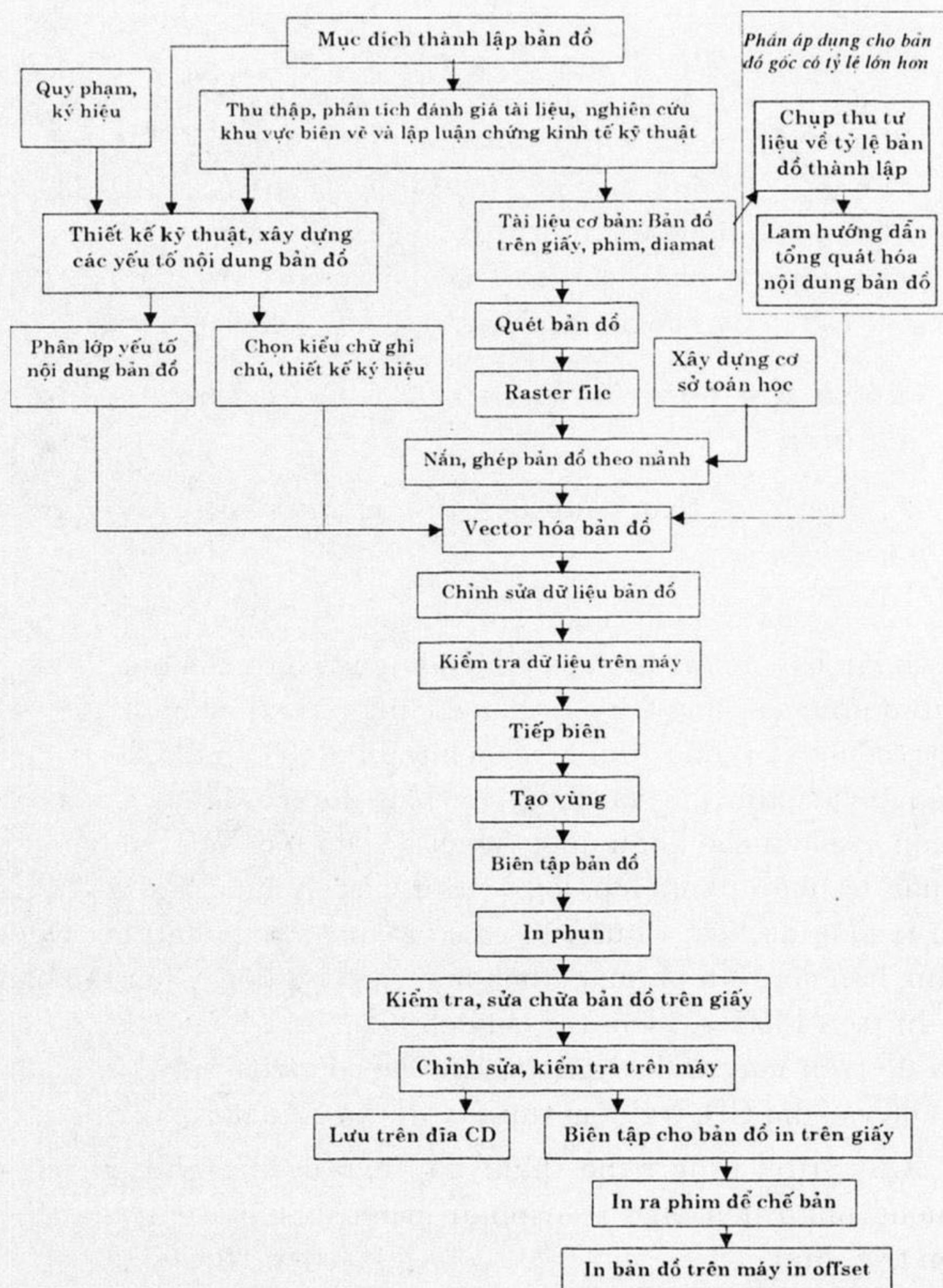
##### ***1. Quy trình thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp liên biên***

Khi áp dụng phần mềm chuyên ngành Microstation trong thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp liên biên, tương tự như phương pháp truyền thống, cũng phải thực hiện qua các bước cơ bản sau: Xác định mục đích thành lập bản đồ; Thu thập, phân tích, đánh giá và chuẩn bị bản đồ gốc để số hóa hoặc chuẩn bị phim cho khâu quét; Thiết kế thư mục lưu trữ bản đồ; Chuẩn bị phân nhóm lớp, lớp và thư viện ký hiệu bản đồ trong môi trường đồ họa; Chuẩn bị cơ sở toán học cho bản đồ; Quét phim, bản đồ; Nắn phim; Số hóa làm sạch dữ liệu; Biên tập bản đồ; In trên Plotter, kiểm tra, sửa chữa và tiếp biên; Ghi lý lịch bản đồ trên máy tính; Nghiệm thu bản đồ trên máy tính; Ghi bản đồ vào đĩa CD; Nghiệm thu đĩa CD và giao nộp sản phẩm.

Quy trình công nghệ thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp liên biên trên phần mềm Microstation được thể hiện trên hình 7.1.

Trong quy trình cần lưu ý một số vấn đề sau: Tài liệu thu thập để thành lập bản đồ địa hình số phải thỏa mãn các điều kiện chuẩn hóa dữ liệu (xem mục 7.4.e).





**Hình 7.1.** Sơ đồ quy trình công nghệ thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp liên biên trên phần mềm Microstation.



Để thuận tiện cho quá trình số hóa các đối tượng địa lý, biên tập, xử lý dữ liệu, trình bày và in bản đồ sau này, trước khi số hóa cần thiết kế cơ sở dữ liệu các yếu tố nội dung. Cơ sở dữ liệu các yếu tố nội dung bản đồ địa hình có thể chia thành 7 nhóm, mỗi nhóm là một chuyên đề, trong mỗi nhóm lại chia thành nhiều lớp thông tin (xem mục 7.4.d), mỗi lớp thông tin là một tập hợp các đối tượng thuần nhất có chung một tính chất nào đó về định tính hoặc định lượng. Với cách tổ chức thông tin theo từng lớp đối tượng như vậy, sẽ giúp cho phần mềm chuyên ngành xây dựng các yếu tố nội dung thành các khối thông tin độc lập, giúp người thành lập bản đồ dễ dàng chồng ghép các lớp thông tin, xử lý khái quát hóa theo từng lớp thông tin, thêm vào mảnh bản đồ các lớp thông tin mới hoặc xóa đi các đối tượng cần loại bỏ trong quá trình thành lập bản đồ.

- Trong tạo file bản đồ và lưới kilômét, tất cả các thông số về cơ sở toán học của bản đồ như lưới chiếu, hệ tọa độ, elipsoid, hệ đơn vị đo, tỷ lệ, không gian làm việc được ghi vào các seed file. Các file bản đồ .dgn sau này trong Microstation được thành lập dựa trên seed file đã tạo.

- Nấn bản đồ là một trong các bước quan trọng nhất trong quy trình thành lập bản đồ số vì nó ảnh hưởng tới toàn bộ độ chính xác của bản đồ sau khi được số hóa dựa trên nền ảnh, nên kết quả nấn bản đồ phải thỏa mãn các yêu cầu đưa ra ở mục 7.4.g. Khi nấn bản đồ có thể sử dụng công cụ WARP của phần mềm IRASB để nấn. Trong IRASB có 5 bậc nấn cơ bản tùy thuộc vào mức độ phức tạp của yếu tố nội dung bản đồ và yêu cầu về độ chính xác của bản đồ để chọn bậc nấn. Để có thể ghép và tiếp biên giữa các mảnh và tăng độ chính xác của bản đồ cần phải nấn cẩn thận và trải đều các điểm nấn trên toàn bộ bản đồ.



Trong quá trình nắn ảnh, sai số sẽ xuất hiện, IRASB sẽ tự động tính toán và xác định các sai số xuất hiện sau mỗi điểm nắn, độ lệch giữa các cặp điểm và tọa độ điểm trên file raster cũng như trên file dgn. Do vậy cần phải theo dõi và đánh giá độ chính xác của mô hình chuyển đổi, nếu sai số giữa các điểm nắn trên file raster và file dgn vượt quá giới hạn cho phép (thông thường không được quá 0,2 mm nhân với mẫu số tỷ lệ bản đồ), có thể bỏ điểm có sai số lớn và nắn lại điểm đó.

Khác với bản đồ chuyên đề và bản đồ khái quát, thiết kế hệ thống ký hiệu cho bản đồ địa hình có nội dung phức tạp và mang tính chính xác cao, phải đáp ứng được yêu cầu sử dụng cho nhiều ngành kinh tế, văn hóa, quốc phòng, làm tài liệu cơ bản để thành lập các bản đồ khác, chính vì vậy bản đồ địa hình có quy trình quy phạm và hệ thống ký hiệu chung do Nhà nước ban hành. Đặc điểm ký hiệu cho các bản đồ địa hình là rất mảnh, nhỏ, kích thước, lực nét và hình dạng cũng như độ chính xác, màu sắc và bố cục của bản đồ đều được quy định một cách rất chặt chẽ để có thể đảm bảo lượng thông tin lớn trên bản đồ mà vẫn dễ đọc, dễ khai thác thông tin và mang tính khoa học cao. Nên khi thiết kế kích thước, hình dạng... của ký hiệu, đòi hỏi phải tuân thủ rất nghiêm khắc các chuẩn quy định trong quyển “ký hiệu bản đồ địa hình” của Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành.

Các ký hiệu trên bản đồ địa hình có thể phân ra thành các loại dữ liệu không gian sau:

- Dữ liệu dạng cell (các ký hiệu dạng điểm, độc lập, nét trái)
- Dữ liệu dạng line (các ký hiệu dạng tuyến và đường viền của vùng)
- Dữ liệu dạng text (chữ ghi chú)



Khi thiết kế ký hiệu dạng cell trong Microstation, mỗi cell được định nghĩa bởi thư viện chứa cell và tên cell. Các cells ký hiệu dùng cho bản đồ địa hình được lưu trữ trong thư viện cells. Trong thư viện, các cells dạng điểm thường là các ký hiệu phi tỷ lệ, dễ tìm, dễ nhận biết và dễ tra cứu có thể đặt cấu trúc cho tên cell: Ví dụ: 25-28den - trong đó: 25 - nói lên ký hiệu thuộc bản đồ 1:25000; số 28 - số thứ tự ký hiệu trong quyển ký hiệu; den - tên của ký hiệu “đền”. Khi tạo ký hiệu dạng cell cần chú ý tất cả các thông số và cách vẽ cell mà trong quyển ký hiệu đã quy định.

Các bước tạo ký hiệu dạng tuyến khá phức tạp, nó được thiết kế dưới dạng là các kiểu đường custom. Các kiểu đường dùng để biểu thị các đối tượng dạng đường của bản đồ địa hình được chứa trong thư viện kiểu đường (Line style library). Để sử dụng được các kiểu đường này, file bắt buộc phải được lưu trong thư mục C:\Win32app\ustation\wsmod\default\symbol.

Trong file, mỗi một ký hiệu dạng đường được định nghĩa bao gồm tên ký hiệu được gắn với một kiểu định nghĩa đường. Có 3 kiểu định nghĩa đường: Stroke pattern; point symbol; compuond

Khi thiết kế ký hiệu, yêu cầu người thiết kế phải nắm rất vững cách cấu thành của một ký hiệu, biết cách tính chính xác độ dài cơ sở (base line) cho một bước ký hiệu. Bởi vì mỗi bước ký hiệu là cơ sở tạo thành ký hiệu tuyến hay nói cách khác, ký hiệu tuyến là đường được tạo bởi nhiều bước ký hiệu cơ sở đặt liên tiếp nhau.

Hiện nay, hệ thống các ký hiệu cho một số loại bản đồ địa hình đã được thiết kế sẵn, rất tiện lợi khi thành lập bản đồ.



- Về số hóa bản đồ, các yếu tố nội dung bản đồ thuộc nhóm lớp khác nhau được số hóa thành các tệp tin khác nhau. Nội dung bản đồ sau khi số hóa phải đảm bảo đầy đủ, chính xác và chi tiết như nội dung bản đồ được quy định trong quy phạm thành lập bản đồ địa hình do Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành. Dữ liệu phải được làm sạch, lọc bỏ những điểm nút thừa, làm trơn những chỗ gãy và không có đầu thừa, đầu thiếu. Độ chính xác về cơ sở toán học, về vị trí địa vật và độ chính xác tiếp biên không được vượt quá hạn sai cho phép (xem mục 7.4. g, h).

Khi thành lập bản đồ địa hình trong quá trình số hóa cần phải đồng thời tiến hành tổng quát hóa các yếu tố nội dung bản đồ. Trong quá trình tổng quát hóa bản đồ, để đảm bảo giữ được nét đặc trưng cơ bản của hiện tượng tự nhiên trên cơ sở nguồn gốc phát sinh, quy luật phát triển của hiện tượng và đảm bảo yêu cầu của bản đồ cần dựa vào lam hướng dẫn để lựa chọn và khái quát các yếu tố nội dung bản đồ.

Để xây dựng cơ sở dữ liệu các yếu tố nội dung cho bản đồ địa hình số trong máy tính cần thực hiện các công việc sau: nhập dữ liệu không gian của đối tượng; nhập dữ liệu thuộc tính của đối tượng; liên kết dữ liệu thuộc tính và dữ liệu không gian của đối tượng. Khi xây dựng cơ sở dữ liệu cần chú ý các mối quan hệ không gian giữa các đối tượng như mối quan hệ phụ thuộc các đường tại các điểm cắt, tập hợp có tổ chức của đường, xác định các đường biên của polygon, mối quan hệ kề cận giữa các vùng. Muốn vậy, sau khi nhập dữ liệu không gian, tiến hành xây dựng quan hệ topology. Các lỗi có thể xảy ra với đối tượng đường và vùng như: chưa tới, vượt quá, không đóng kín..., các lỗi này có thể sửa chữa bằng phương pháp thủ công hoặc tự động.



Sau khi xây dựng dữ liệu không gian, tiến hành gán thuộc tính cho các đối tượng. Thuộc tính là tính chất của đối tượng được lựa chọn để lưu trữ và hiển thị. Trong cơ sở dữ liệu bản đồ, thông tin thuộc tính được chia thành hai nhóm. Nhóm thuộc tính thứ nhất xác định mối quan hệ hình học, sử dụng để mô tả hiển thị đồ họa của đối tượng trong cơ sở dữ liệu. Ví dụ như một con sông được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu với các đặc trưng hiển thị đồ họa về màu sắc, kiểu đường, lực nét... Nhóm thuộc tính thứ hai mô tả đặc trưng, tính chất đối tượng, dùng để nhận dạng đối tượng, xác định chuyên đề, vị trí và chất lượng dữ liệu. Ví dụ độ sâu của sông, tên đường phố, tên dãy núi, ..., chất lượng dữ liệu

Trong xây dựng cơ sở dữ liệu, quá trình số hóa và biên tập là những công việc có mối quan hệ qua lại và hỗ trợ lẫn nhau: nếu số hóa có chất lượng kém thì công việc biên tập sẽ vất vả và mất thời gian. Ngược lại nếu số hóa tốt sẽ giảm rất nhiều công thiết kế biên tập. Cả hai quá trình bao gồm những công việc yêu cầu tính tỉ mỉ, cẩn thận và tốn nhiều thời gian.

Tiếp biên bản đồ trên máy tính khác với tiếp biên bản đồ trong phương pháp truyền thống thành lập bản đồ, ở đây tiếp biên được thực hiện ngay sau khi số hóa và chỉnh sửa sơ bộ dữ liệu, lúc này các đối tượng dạng vùng tô màu và trải pattern chưa được tạo, vẫn đang ở dạng đường. Vì sau khi đóng vùng, hoặc trải pattern sẽ rất khó tiếp biên các yếu tố dạng vùng với nhau. Các nguyên tắc tiếp biên trên máy tính cũng giống như ở phương pháp truyền thống (xem mục 7.4.h).

Trong quá trình biên tập ra phim tách màu cần trình bày lại một số yếu tố nội dung để phù hợp với in bản đồ trên giấy như đánh chéo cánh sẻ các đoạn địa giới hành chính đi theo các yếu tố hình tuyến; cắt các lưới kilômét, các yếu tố hình tuyến xuyên qua khu vực dân cư đông đúc, cắt bỏ đường bình độ ở



những vị trí ghi chú đường bình độ, đường bình độ qua sông, đường hai nét và các ký hiệu độc lập (rỗng)...; trổn chập đường bình độ ở những khu vực khoảng cách giữa hai đường bình độ cái nhỏ hơn 2 mm; bố trí lại các ký hiệu thực vật hợp lý; bỏ các ký hiệu thực vật tràn qua đường sá hoặc chồng đè lên các yếu tố khác; trình bày, bố trí chữ theo đúng quy định; trình bày khung theo đúng mẫu.

Khi biểu thị dữ liệu, các lớp thông tin nội dung bản đồ có thể hiển thị trên màn hình, có thể in trên giấy, phim, có thể được dùng để khai thác cơ sở dữ liệu của bản đồ và xuất các file bản đồ sang các phần mềm khác.

Sau khi hoàn thành kiểm tra nghiệm thu, các dữ liệu bản đồ số, kết quả được lưu trong máy tính và trên đĩa CD đảm bảo chất lượng lưu trữ lâu dài (xem mục 7.4.h).

Bản đồ địa hình trên máy tính cũng như in ra giấy phải đảm bảo các tiêu chuẩn ở mục 7.4, muốn vậy trong từng công đoạn của công nghệ cần bám sát các yêu cầu đối với công đoạn đó.

#### ***b) Thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp đo trực tiếp ở thực địa***

Thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp đo trực tiếp ở thực địa cần giải quyết hai khâu cơ bản là tự động hóa các khâu đo đạc thu nhận số liệu ở thực địa và ứng dụng các phần mềm chuyên dụng để xử lý số liệu, biên tập bản đồ trên máy tính. Để nâng cao chất lượng đo đạc, nhiều hãng sản xuất máy đo đạc đã nghiên cứu và chế tạo các máy toàn đạc điện tử (Total Station) và các thiết bị ghi tự động như sổ đo điện tử, card nhớ (Electronic Fieldbook, Card). Máy toàn đạc điện tử là loại máy đo đạc kết hợp giữa một máy kinh vĩ điện tử và một máy đo dài điện quang, được điều hành bởi một phần mềm chuyên dụng. Các kết quả đo trực tiếp như góc bằng, góc đứng, khoảng cách nghiêng được xử lý tính ra các yếu tố như khoảng cách nằm

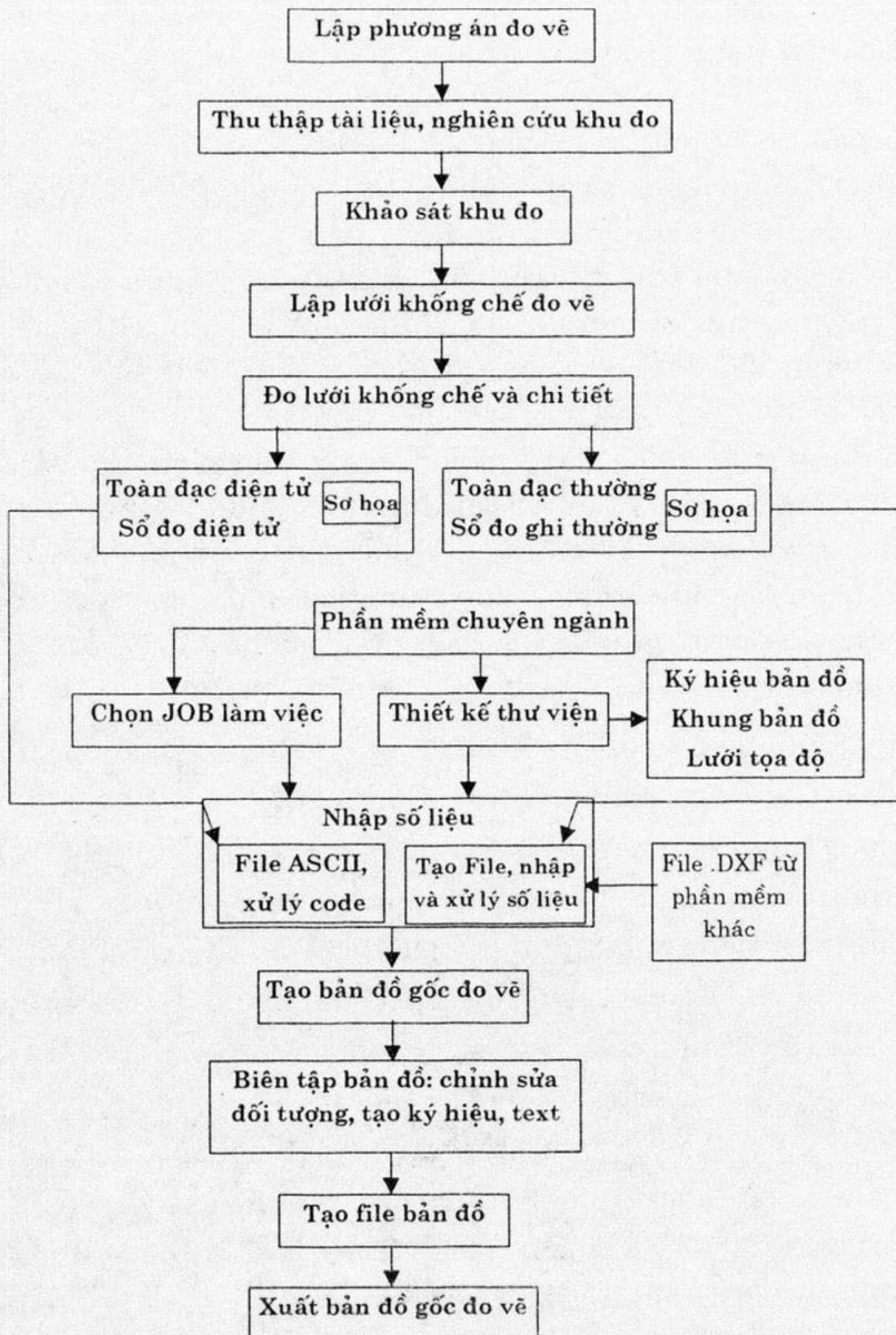


ngang, độ chênh cao, tọa độ, độ cao của các điểm,... Các máy toàn đạc điện tử đều có bộ nhớ đảm bảo ghi nhận các số liệu gốc và các kết quả đo đạc. Sau đó có thể trút số liệu sang máy tính khi nối toàn đạc điện tử với máy tính. Máy toàn đạc điện tử và sổ đo điện tử cho phép cài đặt và ghi nhận mã điểm đo. Với quy trình đo thích hợp, các điểm đo được gán mã ngay trong quá trình đo ở thực địa thì khi trút số liệu sang máy tính, các phần mềm chuyên dụng vẽ bản đồ địa hình sẽ nhanh chóng xử lý để có được phần lớn đối tượng bản đồ. Song song với việc chế tạo các thiết bị đo, ghi tự động, vấn đề xây dựng các phần mềm chuyên dụng cũng được chú ý. Hiện nay ở Việt Nam đã có một số phần mềm xử lý số liệu và sử dụng trong đo vẽ bản đồ địa hình như SDR, Mapping office,... Nhiều đơn vị nghiên cứu, sản xuất trong nước cũng tự lực xây dựng các phần mềm chuyên dụng phục vụ đo vẽ bản đồ dựa trên phần mềm đồ họa Autocad hoặc Microstation.

Quy trình đo bản đồ địa hình bằng máy toàn đạc điện tử và field book: Các bước đo đạc ở thực địa hoàn toàn tương tự như các phương pháp toàn đạc thông thường, song có thêm phần việc quan trọng là code hóa điểm đo khi ghi số liệu tự động: đặt, dọi tâm, cân máy toàn đạc điện tử; kiểm tra các thông số cài đặt của máy như chế độ hoạt động và chế độ đo khoảng cách, chế độ đo góc; nối sổ đo điện tử với máy toàn đạc điện tử; kiểm tra và chuẩn bị field book; chọn và đặt tên công việc job; nhập tọa độ điểm trạm máy, tọa độ điểm định hướng; xác nhận điểm trạm máy, điểm định hướng; bắt chính xác điểm định hướng, đặt bản đồ ngang về  $0^{\circ}00'00''$ ; ghi góc định hướng; đo các điểm chi tiết, đánh tên code điểm chi tiết tương ứng.

Quy trình thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp đo toàn đạc điện tử hoặc đo toàn đạc thường được thể hiện trong hình 7.2.





**Hình 7.2.** Sơ đồ quy trình thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp đo trực tiếp ở thực địa.



Khả năng tự động hóa xử lý tạo bản vẽ bản đồ địa hình bằng phần mềm chuyên ngành, chủ yếu phụ thuộc vào việc xây dựng bộ code chuẩn được sử dụng trong đo đạc và xử lý bản vẽ. Code của một điểm là tập hợp một số ký tự gắn với điểm đo mà khi xử lý nội nghiệp phần mềm đọc được sẽ thực hiện một số lệnh đã định nghĩa trước trong thư viện. Chẳng hạn trong thư viện code của phần mềm SDR có ba loại cơ bản đó là code điểm, code đường và code điều khiển. Mỗi code cần có tên code và các thuộc tính (lớp chứa, kiểu ký hiệu, kích thước, màu sắc ...). Code điểm dùng để mã hóa và gán ký hiệu cho các địa vật độc lập. Code đường dùng để mã hóa và gán ký hiệu cho các địa vật dạng tuyến. Code điều khiển dùng để ngắt, đóng đối tượng dạng tuyến, đường viền của đối tượng dạng vùng. Bộ code xây dựng trên SDR có thể truyền sang máy đo có sổ đo điện tử (Field book SDR), khi đo vẽ ở thực địa có sử dụng bộ code để gán cho các điểm thì sau khi trút số liệu vào máy tính, phần mềm SDR sẽ tự động gán ký hiệu điểm, tự động nối các điểm cùng code để tạo đối tượng bản đồ địa hình.

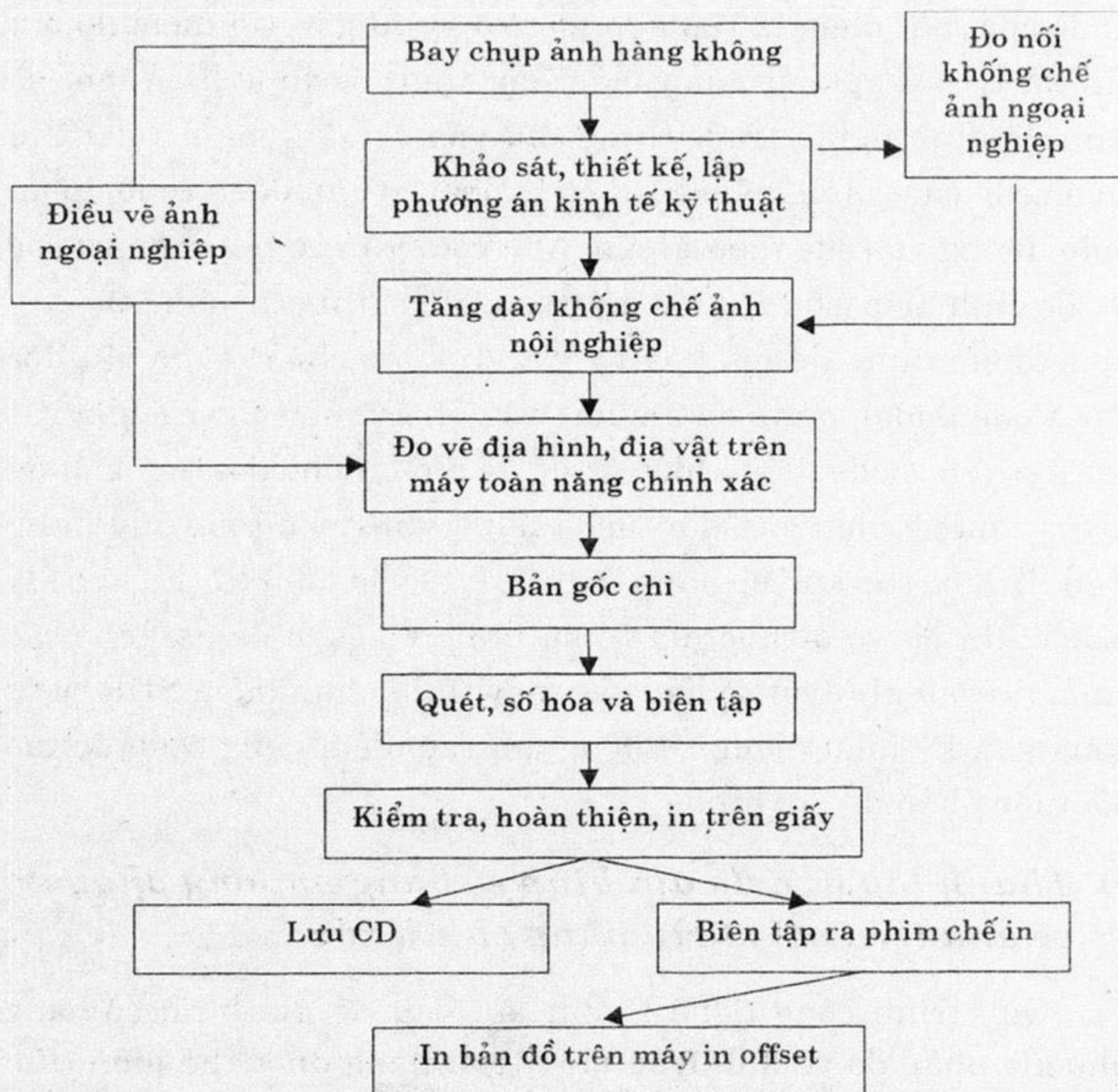
***c) Thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp đo vẽ ảnh trên máy toàn năng chính xác***

Quy trình công nghệ thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp đo vẽ ảnh trên máy toàn năng được thể hiện trên hình 7.3.

Từ giai đoạn đầu đến giai đoạn ra được bản gốc chì tương tự như phương pháp truyền thống. Song cần lưu ý, chất lượng ảnh dùng để thành lập bản đồ sẽ ảnh hưởng lớn tới chất lượng bản đồ thành lập. Do vậy, ảnh chụp máy bay phải vừa đảm bảo độ chính xác cần thiết cho thành lập bản đồ, vừa phải đảm bảo tính hiệu quả kinh tế. Muốn vậy, phải xác định độ cao bay chụp



và tiêu cự của máy chụp. Tỷ lệ ảnh được chọn phải đảm bảo độ chính xác cho bản đồ, cho công tác điều vẽ, đảm bảo độ phủ ngang, độ phủ dọc của tấm ảnh.



**Hình 7.3.** Sơ đồ quy trình công nghệ thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp đo vẽ ảnh trên máy toàn năng

Sau khi chỉnh sửa và kiểm tra bản gốc chì, tiến hành quét và số hóa bản gốc chì, biên tập nội dung bản đồ số. Kiểm tra bản đồ gốc dạng số trên máy tính về độ chính xác nấn chỉnh thông qua tệp tin ảnh nấn cuối cùng, về tọa độ góc khung (kích thước



khung và đường chéo, tọa độ, độ cao của các điểm khống chế), về độ chính xác, tính đầy đủ và đúng quy định của các lớp nội dung bản đồ, về vị trí, mối tương quan địa lý, hình dạng, kích thước, màu sắc, lực nét của các ký hiệu, về tiếp biên bản đồ, về dữ liệu đã được làm sạch chưa (loại bỏ yếu tố thừa, làm tròn những chỗ gãy, nối những chỗ đứt, hụt).

Các bản đồ gốc dạng số được phép có một số khác biệt so với bản đồ xuất bản trên giấy như sau: các ghi chú bình độ chồng đè lên đường bình độ. Đường bình độ ở khu vực núi có độ dốc lớn sẽ bị dính sát vào nhau, khó phân biệt rõ từng đường; các ký hiệu cầu, cống, đường sắt đi qua cầu, bị che lẫn lên nhau, tại các giao điểm, đường sá chồng đè lên nhau... Nhưng khi biên tập ra phim chế in, các đặc điểm trên của bản đồ gốc số hóa phải được xử lý, để bản đồ khi in ra đáp ứng yêu cầu như bản đồ giấy thông thường.

Các file dữ liệu trên máy sau khi đã được sửa chữa triệt để các lỗi được in tách màu và phải được kiểm tra kỹ để hạn chế mức tối đa các lỗi trước khi ra phim chế in. Kiểm tra sự đầy đủ và chính xác của các yếu tố nội dung bản đồ; kiểm tra các yếu tố có bị chồng đè không, sự tách màu của các yếu tố có chính xác không để tránh bị nhầm màu hoặc lẫn màu khi in ra sau này.

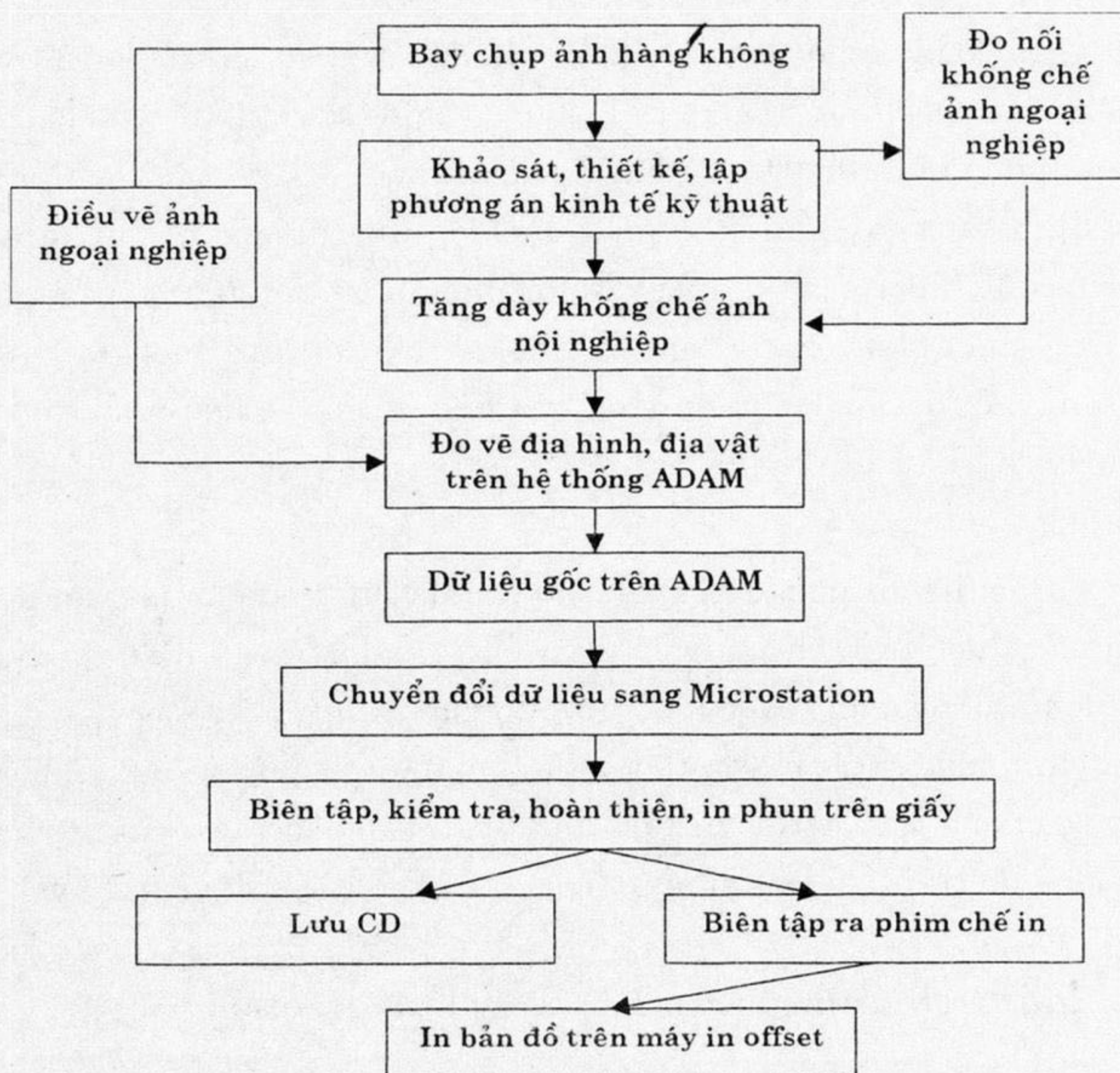
#### ***d) Thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp giải tích ảnh số trên hệ thống máy ADAM***

Hệ thống máy đo vẽ giải tích ADAM bao gồm máy tọa độ ảnh lập thể dạng stereocomparator, máy tính cùng phần mềm và bản vẽ điện tử. Đây là loại máy giải bài toán về mối quan hệ giữa tọa độ của điểm ảnh trong hệ thống tọa độ phẳng hai chiều



và tọa độ điểm địa vật tương ứng trong hệ thống tọa độ không gian ba chiều, do vậy ADAM được sử dụng trong tăng dày không chế, định hướng mô hình lập thể, đo vẽ thành lập bản đồ số.

Công nghệ thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp đo vẽ trên hệ thống máy ADAM được thể hiện trên hình 7.4.



**Hình 7.4.** Sơ đồ quy trình công nghệ thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp đo vẽ ảnh trên hệ thống máy đo vẽ giải tích ADAM



Trước khi tiến hành đo vẽ trên máy ADAM phải tạo thư mục đo vẽ, cài đặt các thông số về ảnh, các hạn sai về định hướng mô hình. Thiết kế job làm việc (job là nơi thu thập, tập hợp các số liệu và các thông tin) theo quy định của ADAM. Định hướng mô hình lập thể.

Đo vẽ địa hình địa vật kết hợp tổng quát hóa các đối tượng. Mỗi đối tượng được đo vẽ trên một lớp. Quá trình đo vẽ được kết thúc khi tất cả các yếu tố nội dung cần thể hiện đã được thể hiện đầy đủ. Kết quả đo vẽ trên ADAM được lưu dưới dạng số trong tệp tin với tên được máy tự động cài đặt theo nguyên tắc - phần chính là tên mô hình và phần mở rộng là MAP. Phần mềm của ADAM có thể chuyển đổi tệp tin MAP về tệp tin dạng \*.DXF, vì vậy nó có thể giao diện dễ dàng với các phần mềm đồ họa khác như Mapinfor, Autocad và Microstation nên công việc biên tập và in ấn rất thuận tiện.

Phần mềm của ADAM tuy rất mạnh trong xây dựng cơ sở dữ liệu thông tin, nhưng lại có một số hạn chế trong biên tập, in ấn. Vì vậy khi biên tập, hoàn thiện bản vẽ thường sử dụng phần mềm Microstation và quá trình thực hiện tương tự phương pháp liên biên.

#### ***e) Thành lập bản đồ địa hình bằng phương pháp ảnh số***

Sơ đồ quy trình công nghệ tổng quát thành lập bản đồ địa hình bằng phương pháp ảnh số (hình 7.5).

Quét phim ảnh, tạo project: Là quá trình chuyển phim ảnh hàng không dưới dạng tương tự thành ảnh dưới dạng số, dạng ma trận m cột và n dòng chứa các pixel độ xám được lưu trữ trong máy tính. Độ lớn của pixel quyết định độ phân giải của



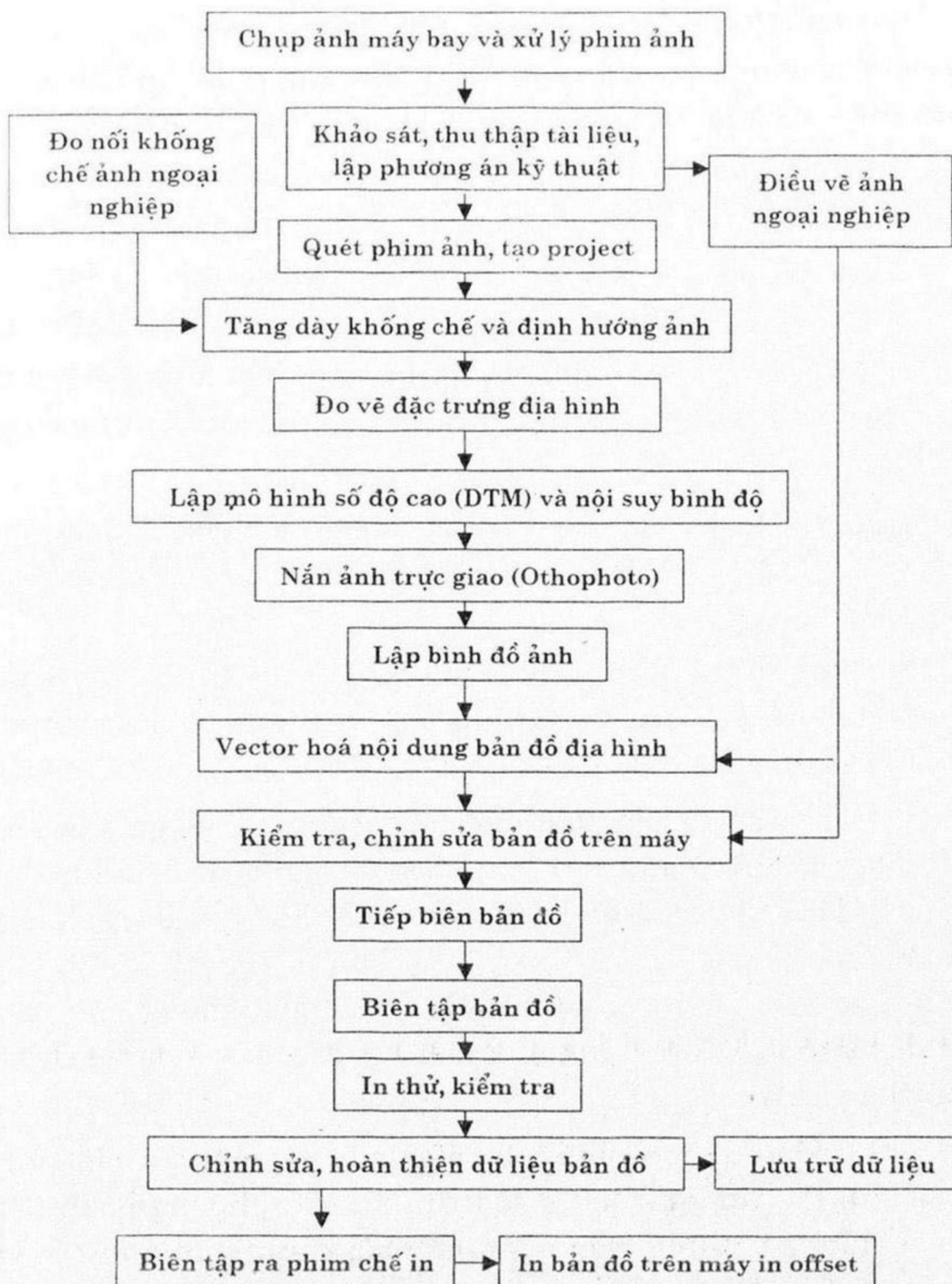
ảnh quét. Ảnh quét có độ phân giải càng cao thì chất lượng ảnh càng tốt, nhưng kích thước của file ảnh càng lớn và ngược lại. Vì vậy, việc lựa chọn độ phân giải khi quét ảnh phải dựa vào yêu cầu về độ chính xác của bản đồ cần thành lập và dựa vào độ phân giải của màn hình trạm đo ảnh số, dựa vào khả năng phân biệt của ảnh và tỷ lệ ảnh cần quét. Độ phân giải của ảnh được tính bằng  $100\mu\text{m}/M$ , trong đó  $M$  là tỷ số giữa mẫu số tỷ lệ ảnh với mẫu số tỷ lệ bản đồ thành lập. Thông thường ảnh quét với độ phân giải khoảng 25 đến 28  $\mu\text{m}$  tức vào khoảng 700 đến 900 dpi.

Trước khi tiến hành đo vẽ cần phải tạo môi trường và các điều kiện làm việc (project), project phải được tạo trước khi hiển thị và xử lý ảnh quét trên trạm đo vẽ ảnh số. Khi tạo project phải đưa vào máy tính các thông số về cơ sở toán học của bản đồ, các thông số của máy chụp ảnh. Sau khi project được tạo thì hệ quy chiếu, hệ tọa độ, độ cao, lưới chiếu cho khu đo, thư mục file làm việc cũng được xác định.

- Tăng dày điểm khống chế và định hướng ảnh: Để nâng cao độ chính xác của bản đồ cần tiến hành tăng dày khống chế ảnh trên cơ sở tọa độ của các điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp, đồng thời xác định vị trí, định hướng ảnh.

- Đo vẽ đặc trưng địa hình: Để có mô hình số địa hình (Digital Terrain Model) (DTM) chính xác, cần phải mô tả bề mặt địa hình theo cấu trúc đặc trưng của nó. Muốn mô tả bề mặt địa hình tốt, đòi hỏi người mô tả phải có khả năng quan sát lập thể tốt và có kiến thức tốt về địa mạo. Các yếu tố mô tả là các tham số để tạo DTM.





**Hình 7.5. Sơ đồ quy trình công nghệ tổng quát thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp ảnh số**



Các đặc trưng địa hình có thể là: Những điểm mà tọa độ và độ cao của chúng được đo đạc chính xác, dùng để đối chiếu xác định độ chính xác của mô hình địa hình; những điểm thuộc bề mặt địa hình mà tọa độ và độ cao của chúng tham gia vào quá trình xây dựng mô hình số địa hình; các điểm độ cao được xác định từ công tác đo đạc ngoại nghiệp; đường tạo ra bởi tập hợp các điểm thay đổi đột biến của bề mặt địa hình; đường tự thủy, đi theo đáy của khe, rãnh; đường phân thủy; vùng có hình ảnh bị che khuất; vùng giới hạn của mô hình; vùng có độ dốc không đổi.

Mức độ chi tiết các đặc trưng địa hình được số hóa phụ thuộc vào mức độ phức tạp của địa hình và yêu cầu của việc thành lập bản đồ.

Mô hình số địa hình DTM trên trạm ảnh số thường được tạo từ mô hình TIN (từ các điểm dạng lưới tam giác không đều) và mô hình GRID (từ các điểm phân bố đồng đều dạng lưới ô vuông).

- Nắn ảnh trực giao (Orthophoto): Ảnh số trực giao là ảnh dưới dạng số được nắn chỉnh hình học để loại bỏ các ảnh hưởng của chênh cao địa hình tới vị trí điểm ảnh. Xét về mặt hình học, ảnh số trực giao có độ chính xác như bản đồ, do đó có thể tiến hành trực tiếp các phép đo trên ảnh trực giao giống như trên bản đồ và có thể được dùng như một lớp bản đồ trong hệ thống thông tin địa lý.

Ảnh số là tập hợp của nhiều pixel, do vậy nắn ảnh là xử lý nắn chỉnh cho từng pixel. Cơ sở toán học của phương pháp nắn ảnh số được xây dựng trên quan hệ phối cảnh giữa ảnh gốc và ảnh nắn. Tọa độ của điểm ảnh trên ảnh nắn được xác định từ tọa độ của điểm ảnh trên ảnh gốc. Trong nắn ảnh số, trước hết cần xác định vị trí của pixel tương ứng trên ảnh nắn (so với ảnh gốc hoặc tọa độ đo thực địa), sau đó tiến hành nội suy độ xám.



Bản chất của nắn ảnh số là một dạng đặc biệt của phép nắn vi phân trong phương pháp đo ảnh hàng không truyền thống.

- Lập bình đồ ảnh: Để có được một khối ảnh liên nhau cần phải tiến hành ghép các tấm ảnh đã được nắn riêng biệt lại với nhau. Các ảnh muốn ghép được với nhau phải có độ phủ chồng lên nhau và có cùng độ phân giải. Các ảnh trong toàn bộ khu đo cần điều chỉnh về cùng độ tương phản và phù hợp nhất rồi ghép với nhau. Sau khi ghép, tiến hành cắt ảnh. Tương tự phương pháp truyền thống, ảnh số được cắt có thể theo tọa độ khung lưới chiếu bản đồ cần thành lập hoặc có thể cắt theo khu vực lựa chọn. Vùng ảnh được cắt sẽ được lưu trên máy tính bằng các file dữ liệu và kết quả cho ta bình đồ ảnh trực giao.

- Vector hóa, kiểm tra chỉnh sửa, tiếp biên, biên tập nội dung bản đồ: Sau khi có bình đồ ảnh, tiến hành phân lớp và số hóa các yếu tố nội dung bản đồ, kiểm tra chỉnh sửa, chuẩn hóa các dữ liệu đáp ứng yêu cầu của bản đồ thành lập, tiếp biên theo hai cạnh đông và nam của mảnh bản đồ với các mảnh lân cận, biên tập, trình bày các nội dung trong khung và ngoài khung bản đồ theo quy định của ký hiệu bản đồ địa hình tỷ lệ tương ứng (xem mục 7.4.).

- Lưu trữ và in bản đồ. Trước khi lưu file bản đồ ra đĩa CD và in phải kiểm tra toàn bộ các yếu tố nội dung bản đồ (xem mục 7.4.h).

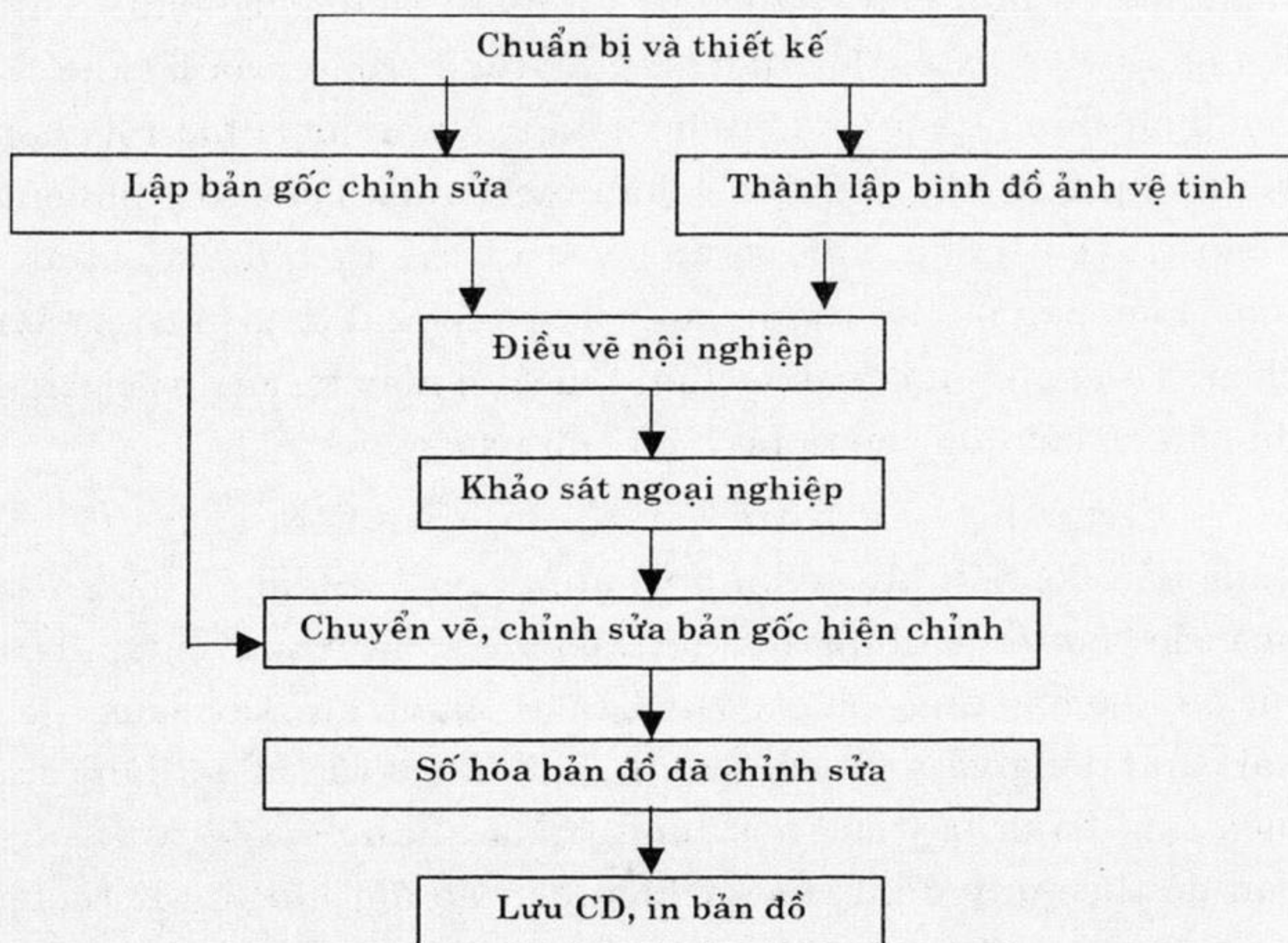
#### ***g) Hiện chỉnh bản đồ địa hình theo công nghệ kết hợp (công nghệ truyền thống kết hợp công nghệ số)***

Phương pháp kết hợp, hiện nay đang được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất bản đồ, trong đó bình đồ ảnh vệ tinh được lập bằng phương pháp số, nhưng phân hóa ảnh vẫn thực hiện bằng công nghệ truyền thống. Các khâu điều vẽ chỉnh sửa bản gốc



thực hiện bằng phương pháp truyền thống. Khâu số hóa thực hiện bằng phương pháp số.

Công nghệ kết hợp hiện chỉnh bản đồ địa hình bằng ảnh vệ tinh được thể hiện trên hình 7.6.



**Hình 7.6. Sơ đồ công nghệ kết hợp hiện chỉnh bản đồ địa hình bằng ảnh vệ tinh**

Thành lập bình đồ ảnh vệ tinh bằng phương pháp ảnh số được tiến hành như sau:

- Lập mô hình số địa hình: Chọn bản đồ thích hợp cho việc số hóa để lập mô hình số độ cao, sau đó quét bản đồ và nắn bản đồ quét, số hóa đường bình độ và các yếu tố cần thiết (các điểm độ cao đặc trưng, thủy hệ). Gán thuộc tính (độ cao của các điểm độ cao và các đường bình độ). Tính toán mô hình số địa hình.



- Nhập ảnh số vệ tinh hoặc quét ảnh tương tự rồi nhập vào hệ thống xử lý ảnh số.

- Chọn điểm khống chế ảnh để nắn ảnh: Điểm khống chế được chọn để phục vụ mô hình hóa ảnh vệ tinh. Điểm khống chế có thể xác định bằng cách đo đạc ngoại nghiệp (bằng GPS) hoặc các thiết bị xác định tọa độ khác, hoặc có thể xác định từ các bản đồ tỷ lệ lớn hơn hoặc bản đồ cùng tỷ lệ. Các điểm lấy trên ảnh phải rõ ràng và đồng thời phải có trên bản đồ. Những điểm này có thể là ngã ba, ngã tư, đường mương, những địa vật giao chéo nhau có góc giao chéo  $\alpha$  thỏa mãn điều kiện  $45^\circ < \alpha < 135^\circ$ , những địa vật độc lập. Sai số tồn tại tại các điểm khống chế sau khi tính toán mô hình ảnh vệ tinh về mặt phẳng phải nhỏ hơn 1 pixel. Bình đồ ảnh được cắt mảnh theo danh pháp bản đồ, hình ảnh cắt chừa ra ngoài khung tọa độ địa lý là 8mm ở tỷ lệ bản đồ cần thành lập. Tiếp theo là xử lý phổ để tăng cường chất lượng ảnh, đảm bảo tôn sắc ảnh đều, các chi tiết thông tin của ảnh rõ ràng đầy đủ.

Chuyển ảnh số sang phim âm ở dạng phim đen trắng, trắng phim, xử lý phóng nắn ảnh về tỷ lệ bản đồ thành lập, lưu bình đồ ảnh trên đĩa CD và in trên giấy ảnh đế nilon để tránh co giãn, phục vụ cho công tác điều vẽ ảnh.

Thông tin viễn thám được giải đoán điều vẽ bằng mắt. Điều vẽ những đối tượng mới xuất hiện, đối tượng thay đổi thể hiện trên bình đồ ảnh vệ tinh. Những yếu tố thay đổi, mất đi được ghi chú và gạch trên bản ma kết biến đổi. Những yếu tố chưa xác định được chính xác hóa và đánh dấu trên bản ma kết biến đổi để ra thực địa điều vẽ thêm.

Chỉnh sửa bản gốc hiện chỉnh: Bản gốc hiện chỉnh là bản sao nét trên đế trong, nên việc chuyển vẽ những thay đổi từ ảnh



lên bản sao tiến hành bằng cách can vẽ lại. Dựa vào các góc khung và lưới tọa độ trên bản sao và bình đồ ảnh tiến hành chập bản sao nét trên bình đồ ảnh. Những đối tượng mất đi, được cạo bỏ trên đế trong, những đối tượng thay đổi, được vẽ lại và những đối tượng mới xuất hiện được chuyển vẽ lên bản sao. Những ký hiệu sử dụng trên bản đồ cũ khác với ký hiệu hiện hành thì không chuyển vẽ ký hiệu đối với những đối tượng không biến đổi vị trí mà chỉ ghi chú bên cạnh bản gốc chỉnh sửa và có chỉ dẫn chuyển đổi ký hiệu kèm theo.

Sau đó quét bản đồ đã hiện chỉnh rồi số hóa, biên tập bản đồ số, kiểm tra hoàn thiện, lưu đĩa CD, biên tập ra phim chế in và in bản đồ trên máy in offset... như trong thành lập bản đồ địa hình số bằng phương pháp liên biên mà bản đồ gốc có cùng tỷ lệ với bản đồ thành lập.

#### ***h) Hiện chỉnh bản đồ địa hình theo công nghệ số***

Hiện chỉnh bản đồ địa hình bằng phương pháp số có nghĩa là ứng dụng công nghệ tin học vào tất cả các công đoạn của quá trình hiện chỉnh bản đồ. Ưu điểm lớn so với phương pháp cổ truyền là rút ngắn thời gian, nâng cao độ chính xác. Tuy nhiên, hiện nay hiện chỉnh bản đồ địa hình theo công nghệ số vẫn chưa được áp dụng rộng rãi vì đòi hỏi đầu tư trang thiết bị lớn và đặc biệt là khâu điều vẽ và tổng quát hóa đối tượng trên máy tính là hai khâu phức tạp, hiện nay máy chưa thể thay thế con người.

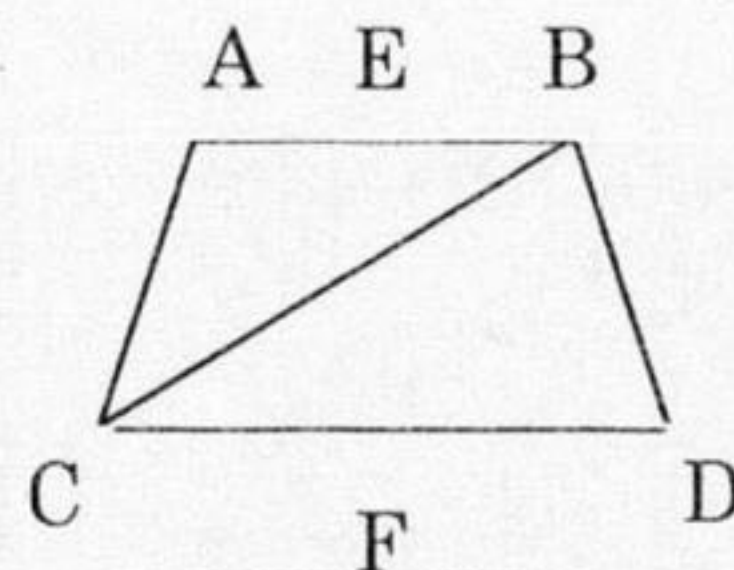


## CÁC BÀI TẬP VÀ HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN

### Bài tập số 1. Triển vẽ khung bản đồ địa hình

Nội dung bài tập: Triển vẽ khung bản đồ địa hình tỷ lệ 1:100000 của một mảnh bản đồ địa hình, với số liệu cho trong bảng dưới đây:

Điểm	Tọa độ tra bảng (m)	
A	x	2360 025,4
	y	00 000,0
E	x	2360 045,9
	y	25 935,0
B	x	2360 107,7
	y	51 370,3
C	x	2323 199,6
	y	51 986,6
F	x	2323 138,6
	y	25 993,1
D	x	2323 118,3
	y	00 000,0
$AB = 51,87$ ; $DC = 51,99$ ; $AD = 36,91$ ; $DB = 63,70$ .		





- Vẽ: - Khung trong, khung giữa, khung ngoài,  
- Lưới kilômet,  
- Ghi chú số kinh vĩ độ, số kilômet, tên bản đồ, tỷ lệ bản đồ, số hiệu mảnh bản đồ bên cạnh.

Dùng bút chì đen để vẽ. Trước khi vẽ hãy đọc kỹ phần “giải thích khung bản đồ” trong quyển “Ký hiệu bản đồ địa hình 1:25000, 1:50000, 1:100000”.

### ***Bài tập số 2. Vẽ ký hiệu bản đồ địa hình 1: 100000***

Nội dung bài tập: Vẽ 8 loại ký hiệu. Số ký hiệu: 1, 31, 41, 43, 45, 47, 90, 171 trong quyển “Ký hiệu bản đồ địa hình”. Mỗi ký hiệu vẽ 10 hình.

Dùng mực đen để vẽ. Trước khi vẽ phải xem kỹ ký hiệu trong quyển trên để biết được hình dạng và kích thước ký hiệu. Nên dùng bút chì vẽ phác họa trước, sau đó dùng mực đen để vẽ. Khi vẽ, lưu ý tính đối xứng của ký hiệu.

### ***Bài tập số 3. Biên vẽ trên bản lam***

Nội dung bài tập: Vẽ 1 dm<sup>2</sup> bản lam được phiên từ bản đồ tỷ lệ 1:50000 và 1:100000 của cùng một khu vực.

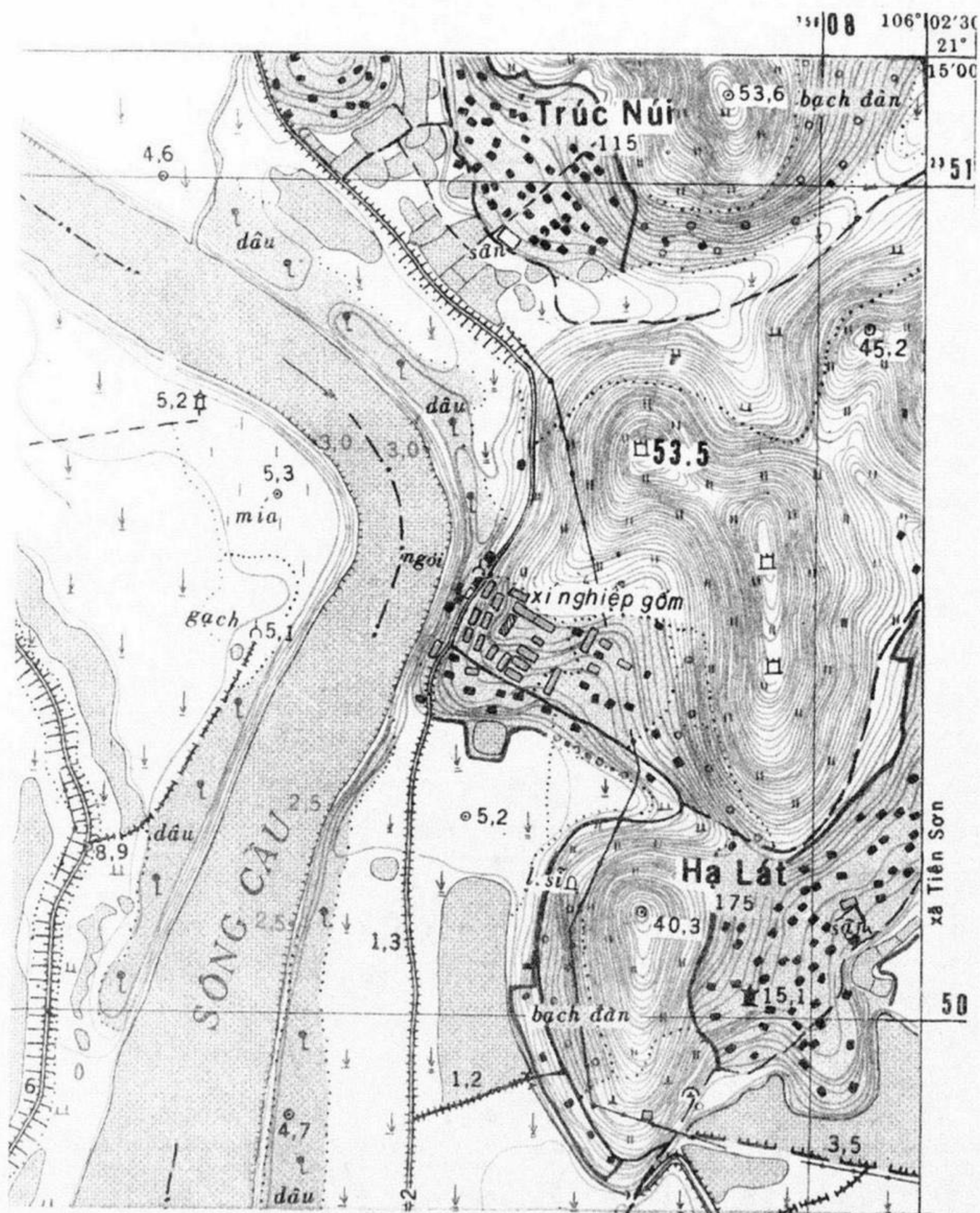
Dùng màu đen, lục, nâu và tím để vẽ. Màu sắc cụ thể như sau: Màu tím nhạt tô nền của các vùng có lớp thực vật phủ và vùng dân cư nông thôn. Màu nâu tô nền của đường ô tô trục, đường bình độ cao, chấm cát khô, bờ lở, núi đá. Màu lục vẽ đường bờ nước của biển, sông, hồ và ghi chú tên của hệ thủy văn, đường bình sâu, điểm độ sâu, khung làng có lũy tre, ký hiệu thực vật. Màu đen dùng để vẽ các yếu tố còn lại trên bản đồ.

Thứ tự vẽ xem phần lý thuyết biên tập bản đồ (mục 5.3.7 của quyển giáo trình này).

Trước khi vẽ, nên xem phần giải thích của quyển “Ký hiệu bản đồ địa hình” một cách tường tận. Khi vẽ phải đối chiếu chính xác kích thước của từng ký hiệu.



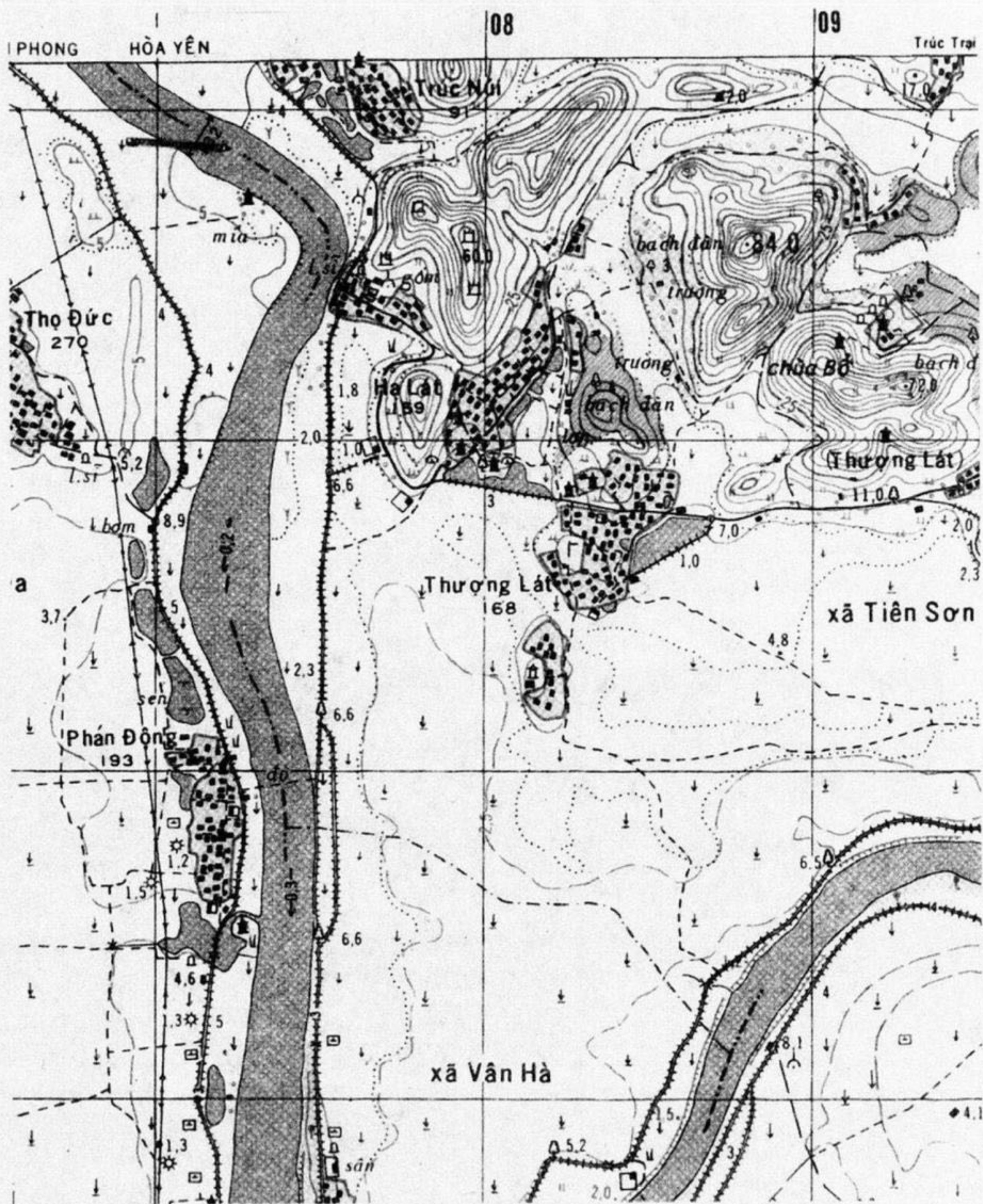
# PHỤ LỤC



Phụ lục 1: Một góc tờ bản đồ địa hình tỷ lệ: 1:25000



*Phụ lục 2: Một phần của tờ bản đồ địa hình tỷ lệ: 1:25000*





*Phụ lục 3: Mẫu ký hiệu bản đồ địa hình tỷ lệ: 1:25000*

**M 8**

**Nhà độc lập**  
 Khối nhà chịu lửa  
 a. Trên 3 tầng  
 Khối nhà kém chịu lửa

**Nhà độc xuất**

**Nhà không tường; Nhà hổng**

**Nhà đang xây dựng**

**Cổng tò vò; Sân lát mặt**

**Làng**

**Đình, chùa, miếu; Nhà thờ**

**Cổng làng; Tam quan**

**Guồng nước; Cửa hàng động**

**Nhà máy**

**Cửa H. lò đang - ngừng khai thác**

**Trạm thủy điện; Lò nung**

**Bể chứa và trạm xăng, dầu**

**Trạm biến thế; Trạm nuôi trồng**

**Đài P.T.T.H; Cột anten**

**Lỗ khoan; Vết lộ sa khoáng**

**Trạm khí tượng; Tháp cao**

**Trạm bưu điện; Cột đèn pha**

**Bệnh viện; Trường học**

**Tháp cổ; Tượng đài, bia**

**Lò pốt nổi, chìm**

**Lăng tẩm; Nơi hỏa táng**

**Mộ xây; Nghĩa trang**

**Đường dây điện cao thế**

**Đường dây điện hạ thế**

**Đường dây thông tin**

**Ống dẫn**

**Thành lũy gạch đá**

**Thành lũy đất**

**Tường**

**Hàng rào**

**Đường sắt tổng 1m và 1m43**

**Đường bê tông nhựa, đoạn đắp cao**

**Đường rải gạch, đá, cấp phối**

**Đường ô tô đang làm**

**Chỗ thay đổi cấp đường, xẻ sâu**

**Đoạn khó đi nguy hiểm, Cống**

**Đường đất lớn, đoạn đắp cao**

**Đường đất nhỏ**

**Đường mòn**

**Bờ ruộng**

**Đê, đoạn có con lạch**

**Cầu sắt; Cầu bê tông, gạch đá, gỗ**

**Cầu phao; Cầu treo**

**Cầu quay; Cầu đơn giản**

**Đường ngầm; Bến lội**

**Đò dọc; Đò ngang**

**Phà; Âu thuyền**

**Bến tàu; Chỗ thả neo**

**Đập xây; Đập tràn**

**Thác; Ghềnh**

**Độ rộng, sâu, chất đáy; Thủy triều**

**Kênh đắp cao (a); xẻ sâu (b)**

**Đường bờ (a); Đường mép nước (b)**

**Đường bờ và dòng chảy ổn định**

**Sông kênh có nước theo mùa**

**Đoạn bờ khó xác định**

**Sông suối chảy ngầm**

**Sông, hồ khô cạn**

**Kênh mương: a: rộng trên 12m  
 b: từ 8-12m; c: dưới 8m**

**Cống trên mương**

**Màng dẫn nước: Nổi, ở mặt đất**

**Giếng: xây, đất; Phao tín hiệu**

**Rừng ổn định: Lá rộng; Lá kim; Tre, nứa**

**Rừng non; Rừng thưa; Rừng cây bụi**

**Cây trồng thành rừng: Thân gỗ; Dừa, cọ; Bụi**

**Cây trồng thân gỗ; Dừa, cọ; Bụi**

**Cây trồng thân dây; Thân cỏ; Mắm**

**Rau; Hoa, cây cảnh; Sen, ấu, súng**

**Lúa nước; Lúa nương; Cỏ, lau, sậy**

**Cỏ cao; Cây độc lập; Cụm cây độc lập**

**Hàng cây; Hàng cây non; Hàng cây bụi**

**Điểm lấy nước ngọt: Khó qua; Dễ qua; Bãi bùn**

**Đá độc lập; đường bình độ vẽ nháp**



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Đức An, Đặng Văn Bào, Đào Đình Bắc, Nguyễn Vi Dân, Nguyễn Quang Mỹ, Vũ Văn Phái, 2000, *Địa mạo Việt Nam*, NXB ĐHQG Hà Nội.
2. Nguyễn Văn Bảy, Trần Đình Lữ, Phan Xuân Hữu, 1997, *Máy toàn đạc điện tử*, Nhà xuất bản bản đồ, Hà Nội.
3. Đào Đình Bắc, 2000, *Địa mạo đại cương*, NXB ĐHQG Hà Nội.
4. Tăng Quốc Cường, 2000, *Nâng cao nghiệp vụ công nghệ đo vẽ ảnh số*, Tổng cục Địa chính, Hà Nội.
5. Trương Anh Kiệt, 1990, *Giáo trình Trắc địa ảnh*, Đại học Mỏ Địa chất, Hà Nội.
6. Lê Huỳnh, Lâm Quang Dốc, 1992, *Bản đồ địa hình và đo vẽ địa phương*, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
7. Lê Huỳnh, 1999, *Bản đồ học*, Nhà xuất bản giáo dục, Hà Nội.
8. Phan Văn Lộc, 1991, *Trắc địa ảnh*, Đại học Mỏ Địa chất, Hà Nội.
9. Ngô Đạt Tam, Nguyễn Trần Cầu, Lê Ngọc Nam, Phạm Ngọc Đình, 1986, *Bản đồ học*, NXB Giáo dục.



10. Phạm Vọng Thành, 1994, *Trắc địa ảnh*, Đại học Mỏ Địa chất, Hà Nội.
11. Lê Bá Thảo, 1977, *Thiên nhiên Việt Nam*, Ban Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
12. Nguyễn Trọng San, 2001, *Đo đạc địa chính*, Tập bài giảng, Trường đại học Mỏ Địa chất, Hà Nội.
13. Nguyễn Đức Chính, Vũ Tự Lập. *Địa lý tự nhiên Việt Nam*. NXB GD. 1962.
14. Nhữ Thị Xuân. Tập bài giảng "*Bản đồ địa hình*". Trường ĐHKHTN Hà Nội. 1998.
15. P. Stefanovic, 1993, *Cơ sở công nghệ bản đồ học hiện đại*, Người dịch: Vũ Bích Vân, Hà Nội.
16. Borden D. Dent, 1993, *Cartography - thematic map design*, Wm-c Brown publishers, 427 p.
17. Васмут А. С. , Бугаевский Л. М., Портнов А. М. *Автоматизация и математические методы в картосоставлении*. М., Недра, 1991.
18. Салищев К. А. *Картоведение*. М., МГУ, 1990.
19. Сухов В. И. *Составление и редактирование общегеографических карт*. Геодезиздат М. 1957.
20. Ban Khoa học Kỹ thuật, Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước, 1997, *Tập lưới chiếu bản đồ đề tài Việt Nam và bán đảo Đông Dương*, Hà Nội.
21. Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, 1996, *Hướng dẫn sử dụng phần mềm Mapinfo*, Ilwis, Hà Nội.



22. Cộng hoà Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam, 1990, *Tiêu chuẩn ngành, Quy phạm đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 (phần ngoài trời)*, Hà Nội.
23. Cộng hoà Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam, 1990, *Tiêu chuẩn ngành, Quy phạm đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 (phần trong nhà)*, Hà Nội.
24. Cộng hoà Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam, 1989, *Tiêu chuẩn ngành, Quy phạm hiện chỉnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10000, 1:25000, 1:50000*, Hà Nội.
25. Cục Bản đồ Bộ Tổng tham mưu, 1987, *Địa hình quân sự*, Hà Nội.
26. Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước, 1977, *Bảng tra tọa độ góc khung và kích thước khung bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000*.
27. Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước, 1977, *Quy phạm đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1:10000 - 1:25000*, Hà nội.
28. Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước, 1983, *Ký hiệu bản đồ tỷ lệ 1:5000, 1:10000*, Hà Nội.
29. Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước, 1983, *Ký hiệu bản đồ tỷ lệ 1:25000, 1:50000, 1:100000*, Hà Nội.
30. Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước, 1990, *Quy phạm đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500*, Hà Nội.
31. Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước, 1990, *Quy định biên tập trong sản xuất bản đồ địa hình tỷ lệ 1:5000*, Hà Nội.
32. Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước, 1991, *Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu cơ sở lý luận và công nghệ thành lập hệ*



*thống bản đồ địa hình cơ bản Việt Nam, ứng dụng công nghệ mô hình số địa hình*", Hà Nội.

33. *Hướng dẫn sử dụng phần mềm Microstation*, 1997, Intergraph.

34. Tổng cục Địa chính, 2000, *Quy định kỹ thuật số hóa bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10000, 1:25000, 1:50000 và 1:100000*. NXB Bản đồ, Hà Nội.

35. Tổng cục Địa chính, 2000, *Hệ quy chiếu và hệ tọa độ Quốc gia Việt Nam*, Hà Nội.

36. Tổng cục Địa chính, Viện nghiên cứu Địa chính, 2002, *Quy định biên tập, biên vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25000*, Hà Nội.

37. Cục đo đạc và bản đồ Mascova, 1984, *Cơ sở lý thuyết thành lập và hiện chỉnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000*, Mascova.